

Εργαστήριο 2^ο

Υποστρώματα-Σπορά-Μεταφύτευση

Α. Κώσιρας
Κ. Νηφάκος
Δ. Τσιλιάνος

Υποστρώματα-Ορισμοί

- Υποκατάστατα του εδάφους
- Τοποθέτηση σε υποδοχείς
- Βελτίωση των λειτουργιών σε σχέση με το έδαφος
 - **τροφοδότηση με νερό και θρεπτικά στοιχεία**
 - **παροχή οξυγόνου στο ριζικό σύστημα**
 - **μηχανική στήριξη**

Υποστρώματα-Ορισμοί

- **Πορώδη υλικά** (φυσικά ή τεχνητά)
 - σημαντική η αναλογία μεταξύ νερού και αέρα στους πόρους
 - εξασφάλιση επάρκειας σε νερό και οξυγόνο
- **Συγκράτηση νερού και απόδοση στα φυτά**
 - περιορισμένος όγκος σε σχέση με το έδαφος
 - συχνή άρδευση-υδρολίπανση

Υποστρώματα-Ορισμοί

Σύνολο τριών φάσεων:



- το στερεό μέσο
- το θρεπτικό διάλυμα (υδατικό διάλυμα)
- ο διαλελυμένος αέρας

Υποστρώματα-Χρήσεις στην Λαχανοκομία

1. Σπορά και ανάπτυξη των φυταρίων των λαχανικών

- μικρή διάρκεια παραμονής

2. Υδροπονικές καλλιέργειες λαχανικών

- συμπλήρωση όλου του βιολογικού κύκλου

Υποστρώματα καλλιέργειας σποροφύτων

- Διογκωμένος Περλίτης
- Ελαφρόπετρα
- Τύρφη
- Εδαφικά μείγματα
- Πετροβάμβακας
- Διογκωμένη άργιλος
- Κόκος

Τα κυριότερα αδρανή υποστρώματα

- Διογκωμένος Περλίτης (Perlite)
- Ελαφρόπετρα (Pumice)
- Διογκωμένη άργιλος (Expanded clay)
- Πετροβάμβακας (Rockwool)

Διογκωμένος Περλίτης (Perlite)

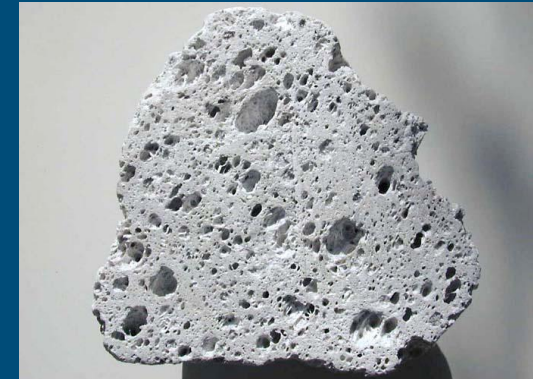
- Στα φυτώρια χρησιμοποιείται η κοκκομετρία 0-2 ή 1,5-3 mm.
- Φαινόμενο Ειδικό Βάρος 0,06-0,15 g cm⁻³.
- Ολικό πορώδες 85-95%.
- Μεγάλο ποσοστό του πορώδους από 1-10% αποτελείται από κλειστούς πόρους (δεν συγκρατείται νερό)
- Εύκολα διαθέσιμο νερό 20-30%.
- Χρησιμοποιείται σε μείγματα με εμπλουτισμένη τύρφη

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διογκωμένου περλίτη

- 👍 Έχει **υψηλό πορώδες** και παρέχει στη ριζόσφαιρα ιδανική αναλογία αέρος και νερού.
- 👍 Παρουσιάζει **ιδανικές συνθήκες στραγγίσεως**.
- 👍 Έχει **ομοιομορφία**, καθιστώντας τις ρίζες πυκνότερες, με ομοιόμορφη κατανομή.
- 👍 **Η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων είναι σχεδόν μηδενική** (χημικά αδρανές υπόστρωμα).

Ελαφρόπετρα (Pumice)

- Πορώδες χημικά αδρανές ηφαιστειογενές ορυκτό (κίσηρης).
- Χρήση χωρίς επεξεργασία με χαμηλό αποτύπωμα άνθρακα (παράγεται χωρίς θερμική επεξεργασία).
- Κλασμάτωση 5 μεγεθών (σε mm): 5-8, 0-5, **0-8**, 0-16 και 20-70.
- 70-75% ολικό πορώδες.
- Χημικά αδρανές με pH περίπου 7-7,3
- Μεγάλη διάρκεια ζωής
- Χρησιμοποιείται σε μείγματα με εμπλουτισμένη τύρφη



Ελαφρόπετρα (Pumice)

- Εξόρυξη από την ΛΑΒΑ Μεταλλευτική & Λατομική
- Ιδρύθηκε το 1952 και εκμεταλλεύεται το Δημοτικό Ορυχείο ελαφρόπετρας που βρίσκεται στη νήσο Γυαλί βόρεια της Νισύρου.
- Η εταιρεία το 1977 εντάσσεται στον Όμιλο Εταιρειών ΗΡΑΚΛΗΣ
- Η ΛΑΒΑ το 1989 ξεκινά την εκμετάλλευση ορυχείου ποζολάνης στη Μήλο και το 1996 ξεκινά την εκμετάλλευση του ορυχείου πυριτικού.
- Το 2001 ο Όμιλος Εταιρειών ΗΡΑΚΛΗΣ γίνεται μέλος του πολυεθνικού Ομίλου Lafarge, ο οποίος έχει παρουσία σε 64 χώρες και ηγετική θέση παγκοσμίως στα δομικά υλικά.
- **Το 2010 διατίθεται στην ελληνική αγορά το υπόστρωμα ελαφρόπετρας agroLAVA για υδροπονικές καλλιέργειες.**

Νήσος Γυαλί Νισύρου

- Κατέχει την πρώτη θέση στην εξαγωγή ελαφρόπετρας παγκοσμίως με 900.000 τόνους το χρόνο.
- Έκταση 5 km²
- Βρίσκεται μεταξύ Νισύρου και Κω
- Μαζί με τα μικρότερα νησιά Άγιος Αντώνιος και Στρογγύλη ανήκει διοικητικά στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, Νομός Δωδεκανήσου, Δήμος Νισύρου.
- Εξαγωγές σε Ευρώπη, Β. Αμερική και Αραβικές χώρες.
- Μεγάλο κοίτασμα και σε περλίτη

Γυαλί Νισύρου



Γυαλί Νισύρου



ΤΕΙ Πελοποννήσου Εργαστήριο Λαχανοκομίας

Πετροβάμβακας (Rockwool)

- Ινώδης υφή
- Παράγεται με θερμική επεξεργασία
- Μείγμα από:
 - 60% διαβάση
 - 20% ασβεστόλιθο
 - 20% άνθρακα (καύσιμη ύλη)
- Θέρμανση στους 1.600° C
- Περιστρεφόμενο τύμπανο
- Οι ίνες συγκολλούνται μέσω ρητίνης (βακελίτης)
- Προσκολλητικό για την μείωση της υδρόφοβης συμπεριφοράς

Πετροβάμβακας (Rockwool)

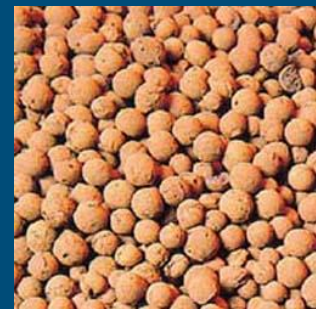
- Υλικό ομογενοποιημένο και αποστειρωμένο
- Φαινόμενο ειδικό βάρος περίπου $0,05-0,10 \text{ g/cm}^3$.
- Φυσικές ιδιότητες: 95% ολικό πορώδες, 20% αέρας, 75% συγκράτηση νερού.
- Χημικά αδρανές, με αρχικό pH λίγο υψηλό (7,0-8,0).
- Δυνατότητα ανακυκλωσεως

Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα Πετροβάμβακα

- Η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων είναι μηδενική (χημικά αδρανές υπόστρωμα).
 - Εύκολοι χειρισμοί των κύβων
 - Απουσία παθογόνων
 - Μεγάλη ικανότητα συγκρατήσεως νερού
 - Εύκολα διαθέσιμο νερό (34-66%)
 - Μη διαθέσιμο νερό <2%
-
- Εισαγόμενο προϊόν
 - Αυξημένο κόστος
 - Περιβαλλοντική επιβάρυνση μετά το πέρας της χρήσης του (αέριοι ρύποι κατά την ενσωμάτωση στο έδαφος)

Διογκωμένη άργιλος (Expanded clay)

- Κοκκώδες προϊόν με κυψελοειδή δομή
- Μεγάλη ικανότητα συγκράτησης υγρασίας
- Μικρό ειδικό βάρος
- pH γύρω στο 7
- χρησιμοποιείται κυρίως σε ερασιτεχνικά υδροπονικά συστήματα και σε μείγματα με άλλα υποστρώματα
- Κοκκομετρία (σε mm): 0-4, 4-8 (κυρίως), κλπ.
- Πρέπει να τοποθετείται σε σάκκους μικρού ύψους (<8 εκ)



Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα διογκωμένου αργίλου

- Μεγάλη διάρκεια ζωής
- Μεγάλη αεροπερατότητα
- Μικρή περιεκτικότητα σε εύκολα διαθέσιμο νερό (1-4%)
- Υψηλό κόστος
- Εισαγόμενο προϊόν

Τα κυριότερα χημικώς ενεργά υποστρώματα

1. Ανόργανα Υποστρώματα

- Βερμικουλίτης

2. Οργανικά υποστρώματα

- Τύρφη (Peat)
- Κοκκοφοίνικας, Ίνες καρύδας (cocosoil, cocopeat)

Βερμικουλίτης

- Φυσικό μέταλλευμα της αργίλου
- Αμιγής με χρήση κυρίως σε σπορεία για κάλυψη των σπόρων και καλή διατήρηση της υγρασίας του οργανικού υποστρώματος και σε τραπέζια ριζοβολίας μοσχευμάτων
- pH: 7,0-7,5, χαμηλή EC και αρκετά υψηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (65-140meq/100g υποστρώματος)



Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα Βερμικουλίτη

- 👍 Η διάθεσή του δεν δημιουργεί προβλήματα στο περιβάλλον.
- 👎 Η υψηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, δυσχεραίνει τον ακριβή έλεγχο της θρέψης των φυτών
- 👎 Το υψηλό του κόστος

Τύρφη (Peat)

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



Κοκκοφοίνικας, Ίνες καρύδας (cocosoil, cocopeat)

- Προέλευση: φλοιός των καρύδων (μεσοκάρπιο)
- Αρκετά μεγάλη διάρκεια ζωής
- Αυξημένη υδατοϊκανότητα
- Χαμηλή EC και pH από 5,5 έως 6
- Προέλευση: Σρι Λάνκα, Ινδονησία
- Υπάρχουν διάφορα είδη ανάλογα με την προέλευση, κατεργασία, στάδιο αποσύνθεσης.
- Συμπιέζεται και κυκλοφορεί στην αγορά με μορφή πλακών ή σάκων. Διογκώνεται μετά την διαβροχή του.



Πλεονεκτήματα Κόκκου

👍 Η χρήση του δεν δημιουργεί συμπύκνωσή του λόγω ελαστικότητας.

👍 Καλές φυσικές ιδιότητες: μεγάλο ολικό πορώδες (~90%), εύκολα διαθέσιμο νερό ~35%, περιεκτικότητα σε νερό 75%.

👍 Η διάθεσή του δεν δημιουργεί προβλήματα στο περιβάλλον και μπορεί να εφαρμοσθεί σε εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία

Μειονεκτήματα Κόκκου

✎ Υψηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων:



✎ Δυσχέρεια στον ακριβή έλεγχο της θρέψης των φυτών (αυξημένες συγκεντρώσεις K, Na και περιορισμένη απορρόφηση Ca, Mg).

✎ Εισαγόμενο προϊόν.

✎ Ασταθή φυσικοχημικά χαρακτηριστικά

Παραγωγή Σποροφύτων

Μεταφύτευση



Σκοποί παραγωγής σποροφύτων

- Μεγάλη αύξηση του κόστους των σπόρων υβριδίων
- Αυξανόμενες απαιτήσεις για πρωιμότητα
- Υψηλή τιμή του προϊόντος
- Παραγωγή σε ελεγχόμενο περιβάλλον (φυτώρια)
 - ↓
 - Καλύτερη εδραίωση της καλλιέργειας στο χωράφι
 - Αποφυγή κινδύνων από προσβολές στα αρχικά στάδια

Σκοποί παραγωγής σποροφύτων

- Ελάχιστα κενά στο χωράφι σε σχέση με την σπορά
- Σημαντική πρωΐμιση σε σχέση με την απευθείας σπορά
- Αύξηση της παραγωγής

Σπορόφυτα λαχανικών-Εφαρμογές

Εφαρμογή σε λαχανικά που δεν φυτεύονται τόσο πυκνά:

- Καρποδοτικά:
 - Τομάτα, Πιπεριά, Μελιτζάνα, Καρπούζι, Πεπόνι, Αγγούρι, Κολοκύθι
- Φυλλώδη: Λάχανο, Μαρούλι
- Κουνουπίδι, Μπρόκολο

Σπορόφυτα λαχανικών-Εφαρμογές

Εφαρμογή σε λαχανικά με μεγάλη προστιθέμενη αξία:

- Εντατικές καλλιέργειες: μεγαλύτερο το κόστος σε εργατικά



- Όμως: ανταποδοτικό το κόστος μεταφυτεύσεως

Φυτώρια παραγωγής λαχανικών

- Υπαίθρια

- εκτεθειμένα σε καιρικές συνθήκες και σε προσβολές
- μικρό κόστος
- δεν βρίσκουν εφαρμογή τα τελευταία χρόνια

Φυτώρια παραγωγής λαχανικών


- Χαμηλά σκέπαστρα

- μικρό ύψος
- κάλυψη με φύλλα πολυαιθυλενίου διαφόρων τύπων
- στήριξη σε ειδικές τοξωτές βέργες



- απλή τροποποίηση του περιβάλλοντος
- ελάχιστες δυνατότητες ελέγχου των συνθηκών

Φυτώρια παραγωγής λαχανικών

- **Θερμοκήπια-Ψηλά Σκέπαστρα**
 - απλή τροποποίηση του περιβάλλοντος
 - πλήρης έλεγχος των συνθηκών του περιβάλλοντος
- 
- **Τα τελευταία χρόνια έχουν κατασκευασθεί μεγάλα φυτώρια που παράγουν πιστοποιημένα σπρόφυτα σε θερμοκήπια βιομηχανικού τύπου**

Ενδεικτικός κατάλογος ελληνικών φυτωρίων

- Agris (Κλειδί Ημαθίας) (www.aqrishorticulture.com)
- Novagreen (Παλαίφυτο Πέλλας) (www.novagreen.gr)
- Agrosystem-Φυτώρια Κρόνος (Ιεράπετρα) (<http://www.agrosystem-fytokronos.gr>)
- Proplant (Ωρωπός Αττικής) (<http://proplant.gr>)
- Σπύρου (Βατερή Θηβών) (<http://www.spirou.gr>)
- Kileler Plants (<http://www.kileler.com>)
- Α. Μπίλλης (Ν.Περιβόλι Λάρισας) <https://www.billisgreenhouses.gr>

Υλικά-Δοχεία Σποράς

Σπορά σε ειδικά κιβώτια (ομαδική)

- Ομοιόμορφη διασπορά του σπόρου στο υπόστρωμα
- Κάλυψη με βερμικουλίτη
 - πάχος στρώματος καλύψεως τριπλάσιο της διαμέτρου του σπόρου
 - Επαφή του σπόρου με το υπόστρωμα (συμπίεση)
 - Προσεκτική άρδευση
- **Μειονεκτήματα:**
 - Ανομοιομορφία σποροφύτων (ανταγωνισμός)
 - Τραυματισμός του ριζικού συστήματος
 - Υψηλό κόστος εργατικών

Σπορά σε γλαστράκια (ατομική)

- Μείωση της μεταφυτευτικής καταπονήσεως
- Παραμονή μέχρι την οριστική εγκατάσταση στο χωράφι
- Μεγάλο κόστος εργατικών-μη αυτοματοποίηση
- Υλικά κατασκευής: πλαστικά, οργανικά (τύρφη, κόκος, κλπ)



Δίσκοι Σποράς

Σπορά σε δίσκους σποράς (ατομική)

■ Υλικά κατασκευής:

- Πλαστικό
- Διογκωμένη πολυστερίνη

■ Σχήμα θέσεων σποράς (κυψελίδων):

- Κύβος, Κώνος, Πυραμίδα, Κύλινδρος
- Βάθος: 5-10 εκ

Σπορά σε δίσκους σποράς (ατομική)

- **Πλεονεκτήματα:**
- Επαναχρησιμοποίηση (απολύμανση)
- **Ένταξη στις αυτόματες σπαρτικές:**
 - Αυτοματισμοί:
 - πλήρωση με υπόστρωμα
 - σπορά
 - άρδευση
 - κάλυψη με βερμικουλίτη

Σπορά σε δίσκους σποράς (ατομική)

■ Πλεονεκτήματα:

- Ακαμψία (δίσκοι διογκωμένης πολυστερίνης)
- Εύκολοι χειρισμοί κατά την μεταφύτευση (αποχωρισμός του φυτού)
- Ανθεκτικά στην ηλιακή ακτινοβολία (μαύρο πλαστικό)
- Εύκολη ταξινόμηση στο φυτώριο
- Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται διπλοί πλαστικοί άκαμπτοι δίσκοι
- Ομαδική μεταφορά των φυτών

Σπορά σε δίσκους σποράς (ατομική)

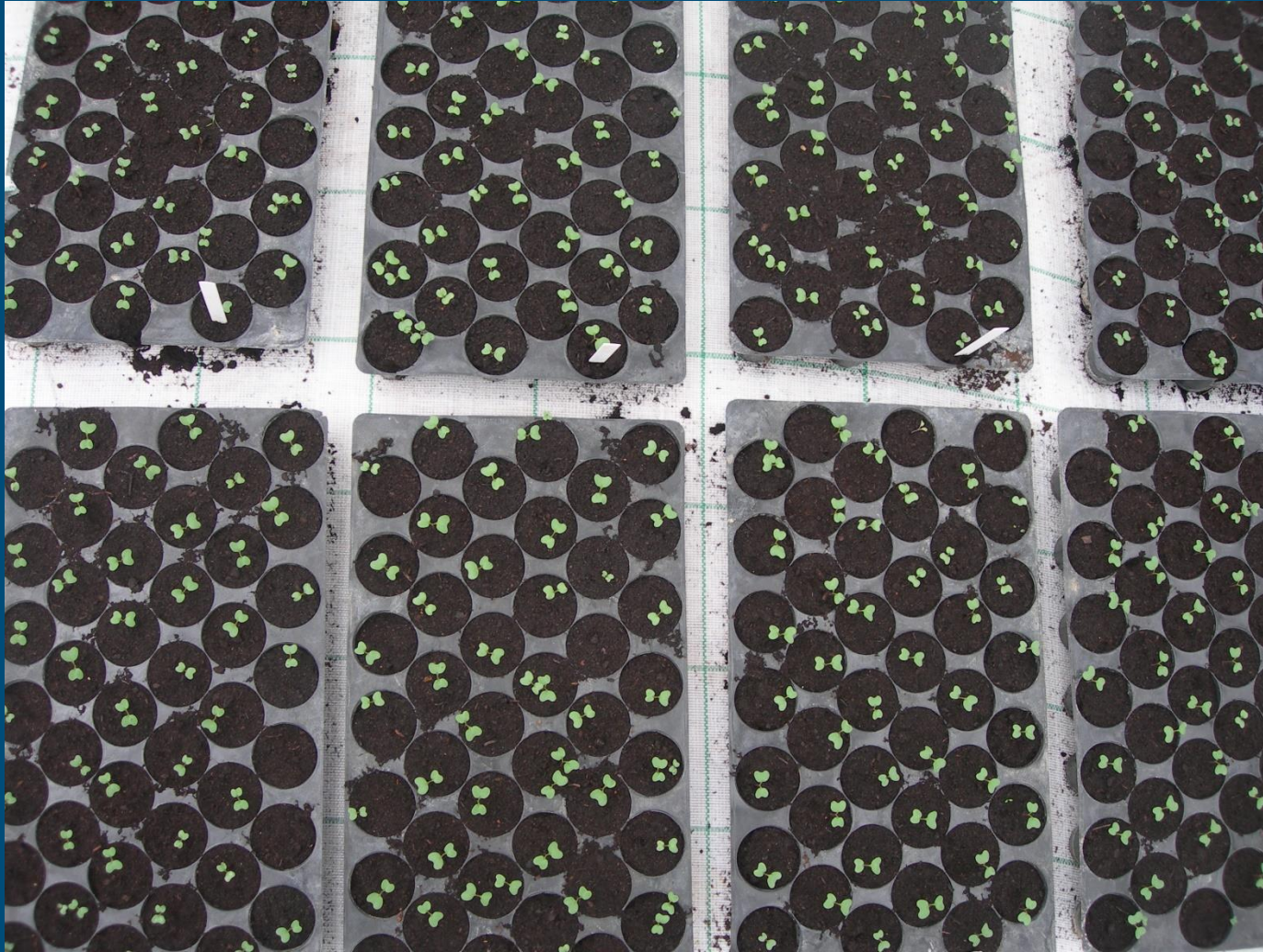
- **Μειονεκτήματα διογκωμένης πολυστερίνης:**
- Τραχεία επιφάνεια (δύσκολος αποχωρισμός του σποροφύτου)
- Παχιά τοιχώματα (μεγάλος όγκος κατά την αποθήκευση)

Σπορά σε δίσκους σποράς (ατομική)

- Διαστάσεις δίσκων: διάφορες
- Αριθμός θέσεων: αναλόγως του λαχανικού
- Μέγεθος κυψελίδων: αναλόγως του λαχανικού

Οι δίσκοι σποράς είναι πλέον το πιο διαδεδομένο μέσο υποδοχής των σποροφύτων λαχανικών

Φυτάρια σε πλαστικούς δίσκους



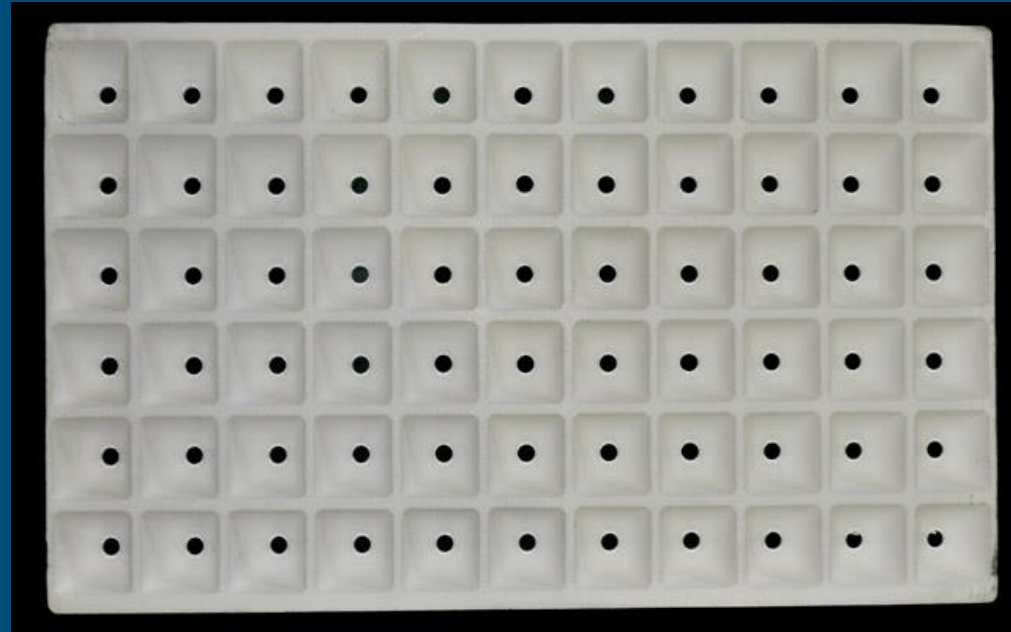
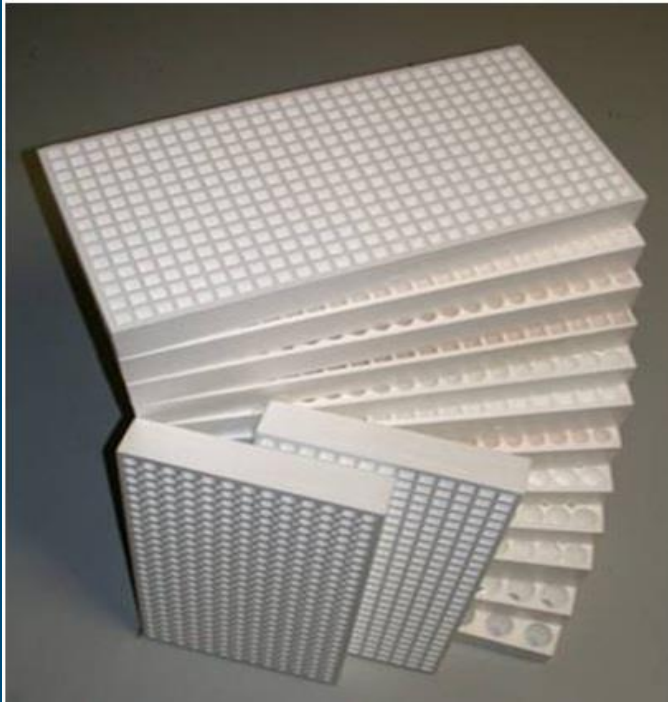
Φυτάρια ρόκας σε δίσκους διογκωμένης πολυστερίνης 82 θέσεων



Διπλοί δίσκοι σποράς



Δίσκοι Σποράς διογκωμένης πολυστερίνης



Πλαστικοί δίσκοι σποράς



Κύβοι σποράς από πετροβάμβακα



Σπαρτικές μηχανές

- Πλήρωση των δίσκων με υπόστρωμα (πχ τύρφη)
- Σπορά
- Κάλυψη με βερμικουλίτη
- Άρδευση

Σπορά με αυτόματες σπартικές



Αυτοματισμοί

- Έλεγχος του περιβάλλοντος (προβλαστήριο-φυτώριο)
- Θέρμανση-Δροσισμός-Σκίαση
- Άρδευση
- Υδρολίπανση (κεφαλή υδρολιπάνσεως)
- Ανθρακολίπανση
- Φυτοπροστασία (μετακινούμενο σύστημα υδρονεφώσεως)
- Συμπληρωματικός φωτισμός (ειδικές λυχνίες)

Προβλαστήριο



Δίσκοι με εμβολιασμένα φυτά



Θάλαμος για τα εμβολιασμένα φυτά



Φυτώριο



Φυτώριο



Σπορόφυτα τομάτας για εκτός εδάφους καλλιέργεια

