

# **Κεφάλαιο 11**

---

**Παρασκευή  
Θρεπτικών Υλικών**

## 11.1 Γενικά

### Θρεπτικά υλικά ή υποστρώματα

Τα μικρόβια για να αναπτυχθούν και να πολλαπλασιαστούν έχουν ανάγκη, από θρεπτικές ουσίες και κατάλληλη θερμοκρασία και ατμόσφαιρα.

Τα θρεπτικά υλικά ή υποστρώματα είναι μίγματα θρεπτικών ουσιών και άλλων συστατικών που χρειάζονται τα μικρόβια για να τραφούν, να αναπτυχθούν και να πολλαπλασιαστούν.

### Σκοπιμότητα των θρεπτικών υλικών.

Στην Ιατρική Μικροβιολογία τα θρεπτικά υλικά χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και ανεύρεση των παθογόνων μικροβίων μέσα στα εκκρίματα του ανθρώπινου οργανισμού. Αυτό επιτυγχάνεται με τη σπορά των εκκρίματων αυτών (π.χ. ούρων, πύου, φαρυγγικού εκκρίματος, κ.ά.) στα κατάλληλα θρεπτικά υλικά στα οποία επιτυγχάνεται η ανάπτυξη των παθογόνων μικροβίων και επομένως η απομόνωση και η ταυτοποίησή τους.

### Πρώτες ύλες για την παρασκευή θρεπτικών υλικών.

*A. Θρεπτικά συστατικά (πεπτόνες-εκχύλισμα κρέατος-εκχύλισμα μυκήτων - σάκχαρα - αίμα - χολή και ασηκτικό υγρό).*

*B. Μη θρεπτικά συστατικά (άγαρ-εκλεκτικές-αναγωγικές ουσίες-δείκτες).*

### ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

#### 1. Πεπτόνες:

Οι πεπτόνες είναι προϊόντα διάσπασης πρωτεϊνούχων ουσιών με πρωτεολυτικά ένζυμα. Παρασκευάζονται από διάφορους ζωικούς ιστούς, κυρίως από το κρέας, τα ψάρια, το γάλα, τα σπλάχνα σφάγιων ζώων. Είναι υδατοδιαλυτές και ανθεκτικές στη θέρμανση, δηλαδή δεν αλλοιώνονται με τη θέρμανση κάτω από 100οC.

#### 2. Εκχύλισμα κρέατος:

Εκχύλισμα κρέατος ή άλλων ιστών είναι το προϊόν που παίρνουμε από το βράσιμο κρέατος ή άλλων ιστών σε νερό και τη συμπύκνωση του ζωμού κάτω από ελαττωμένη πίεση. Πριν από τη συμπύκνωση απομακρύνουμε από το ζωμό με διήθηση το λίπος και το λεύκωμα που έχουν πήξει. Βρίσκεται στο εμπόριο με τη μορφή σκόνης (αφυδατωμένη) ή με μορφή παχύρρευστη, σε φιαλίδια ή σωλήνες.

#### 3. Εκχυμα:

Είναι το προϊόν που παίρνουμε μετά την έκχυση βρασμένου νερού στο

κρέας ή σε άλλους ζωικούς ιστούς. Το προϊόν της έκχυσης περιέχει συστατικά που είναι διαλυτά στο νερό.

#### 4. Εκχύλισμα ζυμών (μυκήτων):

Είναι ανάλογο προϊόν με το εκχύλισμα κρέατος που παράγεται από την υδρόλυση της ζυθοζύμης. Είναι πλούσιο σε αμινοξέα και βιταμίνες.

#### 5. Σάκχαρα:

Αποτελούν το βασικό συστατικό πολλών θρεπτικών υλικών για την τροφή των μικροβίων, κυρίως για να ενισχύσουμε την ανάπτυξη των μικροβίων και για να μελετήσουμε τις βιολογικές τους ιδιότητες. Τα σάκχαρα που χρησιμοποιούνται στα θρεπτικά υλικά είναι η γλυκόζη, φρουκτόζη, μαννιτόλη, μαλτόζη κ.ά.

#### 6. Αίμα:

Είναι ένα εξαιρετικό θρεπτικό συστατικό, που προστίθεται πολύ συχνά στα θρεπτικά υποστρώματα. Χρησιμοποιείται συνήθως το αίμα προβάτου, αλόγου, κουνελιού ή και ανθρώπου. Η λήψη γίνεται με αντιπηκτικό και προστίθεται σε ποσοστό 5-10%.

#### 7. Χολή και ασκητικό υγρό:

Χρησιμοποιείται κυρίως η χολή βοδιού, η οποία λαμβάνεται κατά τρόπο που εξασφαλίζει ασηψία και αποστειρώνεται στους 100°C ή με τυνταλισμό. Με τον ίδιο τρόπο συγκεντρώνεται και αποστειρώνεται και το ασκητικό υγρό. Προσθέτουμε και τα δύο σε ειδικά θρεπτικά υποστρώματα.

### ΜΗ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

#### 1. Άγαρ:

Είναι ουσία φυτική που παράγεται από ορισμένα φύκη της θάλασσας, τα ροδοφύκη. Δεν αποτελεί τροφή για τα μικρόβια, επειδή δεν διασπάται από τα ένζυμά τους. Χρησιμεύει σαν πηκτική ουσία (στερεωτικό) των θρεπτικών υλικών επειδή έχει την ιδιότητα να λιώνει στους 80°C και να πήζει σε θερμοκρασία κάτω των 40°C. Στο εμπόριο φέρεται με τη μορφή σκόνης.

#### 2. Αναγωγικές ουσίες:

Τις ουσίες αυτές τις προσθέτουμε στα θρεπτικά υλικά σαν βοηθητικό στοιχείο, για να δημιουργήσουμε αναερόβιο περιβάλλον. Αναγωγικές ουσίες είναι το θειογλυκολικό Na, το ασκορβικό οξύ, το θειοθειικό Na κ.τ.λ.

#### 3. Εκλεκτικές ουσίες:

Η προσθήκη των εκλεκτικών ουσιών αποτελεί τη βάση για την παρασκευή των εκλεκτικών θρεπτικών υλικών. Προστίθεται σε κάποια φάση της

παρασκευής του θρεπτικού υλικού. Τέτοιες είναι :

**α) Χρωστικές:** Κρυσταλλικό ιώδες, στίλβον πράσινο, κ.ά. Το κρυσταλλικό ιώδες παρεμποδίζει την ανάπτυξη των Gram θετικών βακτηρίων.

**β) Άλατα:** NaCl (χλωριούχο νάτριο), κίτρικο Na, χολικά άλατα, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (όξινο φωσφορικό K), Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (όξινο φωσφορικό Na). Απαραίτητα στοιχεία για την ανάπτυξη ορισμένων μικροβίων.

**γ) Ιόντα υδρογόνου (PH):** Συνήθως τα μικρόβια αναπτύσσονται σε ελαφρώς αλκαλικό περιβάλλον. Θρεπτικό υλικό με όξινο περιβάλλον PH (5,6) είναι το Sabourand για τους μύκητες, ενώ με πολύ αλκαλικό περιβάλλον PH (8,0) για τα δονάκια της χολέρας είναι το Monsur άγαρ ή TTGA (που περιέχει ταυροχολικό Na, τελλουριώδες K και πηκτή).

**δ) Αντιβιοτικά:** Προστίθενται σε πολλά εκλεκτικά υλικά. Τα αντιβιοτικά αναστέλλουν την ανάπτυξη των ανεπιθύμητων μικροβίων της φυσιολογικής μικροβιακής χλωρίδας, ενώ το ζητούμενο παθογόνο μικρόβιο είναι ανθεκτικό και αναπτύσσεται. Αντιβιοτικά που μπορούν να προστεθούν σε θρεπτικά υλικά είναι η χλωραμφενικόλη, η νεομυκίνη, η καναμυκίνη, κ.ά.

#### 4. Δείκτες:

Είναι ουσίες που αλλάζουν χρώμα όταν μεταβληθεί το PH του διαλύματος στο οποίο βρίσκονται. Σαν παράδειγμα αναφέρεται το ουδέτερο ερυθρό στο θρεπτικό υλικό MacKonkey. Όταν το PH γίνει όξινο από τη διάσπαση της λακτόζης, οι αποικίες του μικροβίου παίρνουν κόκκινο χρώμα, ενώ αν δεν διασπαστεί η λακτόζη οι αποικίες του μικροβίου παραμένουν άχρωμες. Οι πιο συνηθισμένοι δείκτες που χρησιμοποιούνται είναι : το ερυθρό της φαινόλης, το κυανό της βρωμοθυμόλης, το ερυθρό του μεθυλίου, το ουδέτερο ερυθρό, κ.ά.

## 11.2 Διαίρεση θρεπτικών υλικών ή υποστρωμάτων

**A.** Τα θρεπτικά υλικά ή υποστρώματα ανάλογα με τη σύστασή τους διακρίνονται σε στερεά, υγρά και ημίρρευστα.

**Υγρά:** Είναι τα υλικά που περιέχουν τα θρεπτικά συστατικά τους διαλυμένα σε απεσταγμένο νερό.

**Στερεά:** Αποτελούνται από θρεπτικά συστατικά διαλυμένα σε απεσταγμένο νερό και άγαρ σε αναλογία 1,5-2 gr%.

*Ημίρρευστα:* Αποτελούνται από θρεπτικά συστατικά διαλυμένα σε αποσταγμένο νερό και άγαρ σε αναλογία 0,5 gr%.

**Β.** Τα θρεπτικά υλικά ή υποστρώματα ανάλογα με τη σύνθεσή τους διακρίνονται σε κοινά ή συνήθη, εμπλουτισμένα, εκλεκτικά, διαχωριστικά ή διαφοροποιητικά, συνθετικά και εμπειρικά.

1. *Κοινά ή συνήθη:* Επιτρέπουν την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό των μικροβίων που δεν έχουν αυξημένες μεταβολικές ανάγκες. Μέσα σε αυτά αναπτύσσονται πολλών ειδών μικρόβια. Τέτοια υλικά είναι ο θρεπτικός ζυμός, το θρεπτικό άγαρ, το πεπτονόχο ύδωρ, κ.ά.

2. *Εμπλουτισμένα:* Τα υλικά αυτά επιταχύνουν την ανάπτυξη ορισμένων μικροβίων και επιβραδύνουν την ανάπτυξη άλλων. Τέτοια είναι το αιματούχο άγαρ και τα σακχαρούχα θρεπτικά υλικά.

3. *Εκλεκτικά:* Περιέχουν ουσίες που επιτρέπουν την ανάπτυξη ενός είδους μικροβίου (βακτηρίου), ενώ συγχρόνως αυτές οι ίδιες ουσίες αναστέλλουν την ανάπτυξη άλλων ειδών βακτηρίων. Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται η απομόνωση ενός βακτηρίου και αποφεύγεται η ανάπτυξη άλλων βακτηρίων με τα οποία συνυπάρχει στο υλικό που ενοφθαλμίζεται στα εκλεκτικά θρεπτικά υλικά. Τέτοιο υλικό είναι το Charman, που είναι εκλεκτικό για το σταφυλόκοκκο.

4. *Διαχωριστικά ή διαφοροποιητικά:* Επιτρέπουν την αναγνώριση μιας ιδιότητας με ορατή αλλαγή στο θρεπτικό υλικό. Τέτοιο υλικό είναι το Mackonkey άγαρ, όπου αναπτύσσονται μόνο Gram αρνητικά βακτηρίδια. Το υλικό αυτό περιέχει λακτόζη (σάκχαρο). Έτσι τα Gram αρνητικά βακτηρίδια που διασπούν την λακτόζη σχηματίζουν αποικίες κόκκινες και διαχωρίζονται αυτόματα από τα Gram αρνητικά βακτηρίδια που δεν διασπούν τη λακτόζη και τα οποία δημιουργούν αποικίες άχρωμες.

5. *Συνθετικά:* Είναι τα θρεπτικά υλικά επακριβώς γνωστής χημικής σύνθεσης. Η αναλογία τους είναι αυστηρά καθορισμένη. Χρησιμεύουν για την μελέτη των συστατικών που είναι απαραίτητα για την διατροφή και την ανάπτυξη ενός συγκεκριμένου είδους βακτηρίου.

6. *Εμπειρικά:* Είναι θρεπτικά υλικά των οποίων η σύνθεση δεν είναι καθορισμένη.

## 11.3 Στάδια παρασκευής θρεπτικών υλικών

Η τεχνική της παρασκευής οποιουδήποτε θρεπτικού υλικού σε γενικές γραμμές περιλαμβάνει τις εξής φάσεις

1. Συγκέντρωση των υλικών.
2. Ζύγιση των ουσιών.
3. Διάλυση των συστατικών.
4. Διήθηση.
5. Έλεγχος του PH.
6. Αποστείρωση.
7. Διαμοίραση (Διανομή).
8. Έλεγχος αποστείρωσης (έλεγχος στειρότητας).
9. Διαφύλαξη (διατήρηση) των θρεπτικών υλικών.

### 1. Συγκέντρωση των υλικών.

Στο πρώτο αυτό στάδιο γίνεται η συγκέντρωση όλων των σκευών και υλικών που απαιτούνται για την παρασκευή του θρεπτικού υποστρώματος, ενώ παράλληλα μπαίνουν σε λειτουργία οι συσκευές του εργαστηρίου που θα συντελέσουν στην εκτέλεση της διαδικασίας της παρασκευής του θρεπτικού υλικού.

### 2. Ζύγιση των ουσιών.

Σε ζυγό ακριβείας ζυγίζεται επακριβώς η ποσότητα του θρεπτικού υλικού, με τη βοήθεια γυάλινης κάψας, σύμφωνα με τις οδηγίες που αναφέρονται στην ετικέτα της συσκευασίας του.

Στο εμπόριο υπάρχουν θρεπτικά υλικά σε αφυδατωμένη μορφή που περιέχουν όλες τις ουσίες του κάθε θρεπτικού υλικού.

Στη συσκευασία κάθε θρεπτικού υλικού αναγράφεται η ποσότητα αυτού σε γραμμάρια που απαιτείται για την παρασκευή ενός λίτρου θρεπτικού υλικού, όπως επίσης και η σύνθεση του θρεπτικού υλικού σε θρεπτικά συστατικά ανά λίτρο.

### 3. Διάλυση των συστατικών.

Η ποσότητα του θρεπτικού υλικού που ζυγίσαμε μεταφέρεται στη συνέχεια σε φιάλη ζέσεως, όπου διαλύεται σε συγκεκριμένο όγκο απεσταγμένου νερού κάτω από διαρκή θέρμανση του διαλύματος υπεράνω φλόγας λύχνου Bunsen.

### 4. Διήθηση.

Μετά την ολοκλήρωση της διάλυσης του θρεπτικού υλικού ακολουθεί το στάδιο της διήθησης, το οποίο αποσκοπεί στην απομάκρυνση κάθε αιωρούμενης ουσίας μέσα από αυτό.

Το στάδιο αυτό πραγματοποιείται με την βοήθεια γυάλινων χωνιών και διηθητικού χαρτιού.

#### 5. Έλεγχος του PH.

Ο έλεγχος του PH είναι απαραίτητος διότι τα μικρόβια αναπτύσσονται σε ορισμένη τιμή PH (7,2-7,4). Γίνεται πάντοτε μετά τη διήθηση, με ταινίες χάρτου νιτραζίνης.

#### 6. Αποστείρωση θρεπτικού υλικού.

Κατά το στάδιο της διήθησης μεταγγίζεται το θρεπτικό υλικό από την φιάλη ζέσεως μέσα σε κωνική φιάλη. Στη συνέχεια, πωματίζεται με ανυδρόφιλο βαμβάκι, γάζα και λαδόχαρτο και τοποθετείται για αποστείρωση στο αυτόκαυστο. Η αποστείρωση του θρεπτικού υλικού στο αυτόκαυστο πραγματοποιείται σε θερμοκρασία 121oC, πίεση 1 Atm και για χρόνο που δεν ξεπερνά τα 15 - 20 λεπτά.

#### 7. Διαμοίραση (διανομή)

Μετά την αποστείρωση του θρεπτικού υλικού ακολουθεί η διανομή σε τρυβλία ή δοκιμαστικούς σωλήνες. Η διανομή γίνεται κοντά σε φλόγα (λύχνο Bunsen) προκειμένου να δημιουργήσουμε άσηπτες συνθήκες περιβάλλοντος, οι οποίες θα επιτρέψουν τη διανομή του θρεπτικού υλικού χωρίς επιμολύνσεις.

#### 8. Έλεγχος αποστείρωσης.

Μετά το στάδιο της διανομής τα θρεπτικά υλικά τοποθετούνται μέσα σε επωαστικό κλίβανο 37oC, για 24 ώρες, προκειμένου να γίνει ο έλεγχος της στεριότητας. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η ευκαιρία στα μικρόβια, που τυχόν, κατά τη φάση της διαμοίρασης, επιμόλυναν το θρεπτικό υλικό από λάθος χειρισμούς του παρασκευαστή, από ένα υλικό ή αντικείμενο ,να αναπτυχθούν και να δώσουν αποικίες στην ελεύθερη επιφάνειά του. Τα επιμολυσμένα θρεπτικά υλικά κρίνονται ακατάλληλα για χρήση στο μικροβιολογικό εργαστήριο και απορρίπτονται στους ειδικούς κάδους μολυσματικών απορριμμάτων.

#### 9. Διαφύλαξη (διατήρηση) Θρεπτικών Υλικών.

Μετά τον έλεγχο της στεριότητας, όσα από τα θρεπτικά υλικά παρέμειναν στείρα μικροβίων (θρεπτικά υλικά χωρίς αποικίες μικροβίων), φυλάσσονται στο

ψυγείο σε θερμοκρασία 4oC μέχρι την ημέρα που θα χρησιμοποιηθούν. Σημειώνεται ότι ο μέγιστος χρόνος διαφύλαξης δεν ξεπερνά την μία εβδομάδα.

## 11.4 Παρασκευή θρεπτικού ζωμού

Η παρασκευή του υγρού αυτού θρεπτικού υποστρώματος ακολουθεί την σειρά των σταδίων ενός οποιουδήποτε θρεπτικού υλικού με την εξής διαφορά:

Το στάδιο της διαμοίρασης προηγείται του σταδίου της αποστείρωσης, διότι οι δοκιμαστικοί σωλήνες, στους οποίους διαμοιράζεται το θρεπτικό υλικό, εύκολα αποστειρώνονται μαζί με αυτό, μειώνοντας τους κινδύνους επιμόλυνσης.

## 11.5 Παρασκευή πεπτονούχου νερού

Ισχύει ότι και στην παράγραφο 11.4

## 11.6 Παρασκευή θρεπτικού άγαρ

Η παρασκευή του κοινού αυτού υποστρώματος ακολουθεί τη σειρά των σταδίων παρασκευής των θρεπτικών υλικών γενικά.

## 11.7 Παρασκευή αιματούχου άγαρ

Το αιματούχο άγαρ αποτελεί ένα μίγμα θρεπτικού άγαρ και αίματος. Μετά την παρασκευή και την αποστείρωση του θρεπτικού άγαρ, το υλικό τοποθετείται σε υδατόλουτρο προκειμένου να κατέβει η θερμοκρασία του από τους 120oC στους 45oC - 50 oC, που επικρατούν στην συσκευή αυτή. Στην συνέχεια προστίθεται στο υλικό αίμα σε αναλογία 5% - 10%, κάτω από εντελώς άσηπτες συνθήκες και υπό συνεχή ανάδευση για την ομοιογένεια του μίγματος. Τέλος ακολουθεί το στάδιο της διαμοίρασης στα τρυβλία, του ελέγχου της αποστείρωσης και της διαφύλαξης κατά τα γνωστά.

## 11.8 Παρασκευή σοκολατοχρώμου άγαρ

Η παρασκευή του εμπλουτισμένου αυτού υποστρώματος ακολουθεί την σειρά των σταδίων παρασκευής του αιματούχου άγαρ, με τη διαφορά ότι η προσθήκη του αίματος μέσα στο θρεπτικό άγαρ γίνεται σε θερμοκρασία 70oC - 75 oC και .παρατείνεται ο χρόνος παραμονής του θρεπτικού υλικού μέσα στο υδατόλουτρο για 10 min - 15 min για να ομογενοποιηθεί και να μεταβληθεί

το χρώμα του από κόκκινο σε καφέ σοκολατί, λόγω θραύσης των ερυθρών αιμοσφαιρίων.

(Το αίμα που χρησιμοποιείται τόσο για την παρασκευή του αιματούχου, όσο και για την παρασκευή του σοκολατόχρωμο, προέρχεται από ελεγμένες φιάλες αιμοδοσίας, που για οποιονδήποτε λόγο δεν χρησιμοποιήθηκαν για μετάγγιση ή και από αίμα προβάτου, αλόγου, κουνελιού κτλ.)

### 11.9 Παρασκευή CHAPMAN ΑΓΑΡ

Η παρασκευή του εκλεκτικού αυτού υποστρώματος για τους σταφυλόκοκκους ακολουθεί τη σειρά των σταδίων παρασκευής των στερεών θρεπτικών υλικών γενικά. Τοποθετείται σε ή τρυβλία.

### 11.10 Παρασκευή SABOURAUD ΑΓΑΡ

Η παρασκευή του εκλεκτικού αυτού υποστρώματος για τους μύκητες ακολουθεί τη σειρά των σταδίων παρασκευής των θρεπτικών υλικών γενικά.

Τοποθετείται σε σωληνάρια ή τρυβλία.

### 11.11 Παρασκευή MACKONKEY ΑΓΑΡ

Η παρασκευή του εκλεκτικού και διαχωριστικού αυτού θρεπτικού υποστρώματος για τα εντεροβακτηριοειδή-λακτόζη θετικά και λακτόζη αρνητικά βακτήρια ακολουθεί τη σειρά των σταδίων παρασκευής των θρεπτικών υλικών γενικά.

### 11.12 Παρασκευή KLIGLER ΑΓΑΡ

Η παρασκευή του θρεπτικού αυτού υποστρώματος με το οποίο ελέγχεται μια σειρά βιοχημικών ιδιοτήτων των εντεροβακτηριοειδών (ζύμωση γλυκόζης-ζύμωση λακτόζης-παραγωγή υδρόθειου κτλ) ακολουθεί τη σειρά των σταδίων παρασκευής των θρεπτικών υλικών γενικά με τις εξής διαφορές:

Το στάδιο της διαμοίρασης προηγείται του σταδίου της αποστείρωσης. Επιπλέον μετά την ολοκλήρωση του σταδίου της αποστείρωσης, οι δοκιμαστικοί σωλήνες με το θρεπτικό υλικό τοποθετούνται σε κεκλιμένη θέση, προκειμένου το θρεπτικό υλικό να πήξει σε θερμοκρασία δωματίου και να παρουσιάσει μέσα στον δοκιμαστικό σωλήνα μια ευθεία και μια κεκλιμένη στήλη. Στην συνέχεια επακολουθούν τα στάδια του ελέγχου της αποστείρωσης και της διαφύλαξης κατά τα γνωστά.



Εικόνα 11.1. Διάφορα θρεπτικά υλικά καλλιέργειας μικροβίων

### Περίληψη

Τα θρεπτικά υλικά χρησιμοποιούνται από την Ιατρική Μικροβιολογία για την απομόνωση και ταυτοποίηση των μικροβίων, που προσβάλλουν τον ανθρώπινο οργανισμό. Αποτελούνται από θρεπτικά συστατικά και από μη θρεπτικά στοιχεία και διαχωρίζονται ανάλογα με τη σύστασή τους σε υγρά-στερεά ή ημίρρευστα., ενώ ανάλογα με τη σύνθεσή τους σε κοινά-εμπλουτισμένα-εκλεκτικά-διαχωριστικά-συνθετικά ή εμπειρικά θρεπτικά υποστρώματα.

Τα στάδια παρασκευής των θρεπτικών υλικών γενικά είναι: Συγκέντρωση των υλικών- ζύγιση των ουσιών-διάλυση των συστατικών-διήθηση-έλεγχος του ΡΗ-αποστείρωση-διαμοίραση-έλεγχος στειρότητας - διαφύλαξη.

### Ερωτήσεις

1. Τι είναι τα θρεπτικά υλικά και ποια σκοπιμότητα εξυπηρετούν;
2. Ποια είναι τα θρεπτικά και ποια τα μη θρεπτικά συστατικά που περιέχει ένα θρεπτικό υπόστρωμα; Τι γνωρίζετε για καθένα από αυτά;
3. Στάδια παρασκευής θρεπτικών υποστρωμάτων: Αναφορά - Σκοπιμότητα - Συνθήκες
4. Τι γνωρίζετε για το αιματούχο άγαρ;
5. Τι γνωρίζετε για το σοκολατόχρωμο άγαρ;