



# Μικροβιολογία Τροφίμων II

## Ενότητα 2:

### Μικροβιακές Καλλιέργειες(5/5), 1ΔΩ

Τμήμα: Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής Του Ανθρώπου

Διδάσκοντες: Καμινारीδης Στέλιος, Καθηγητής

Ακτύπης Αναστάσιος, Λέκτορας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





# Μαθησιακοί Στόχοι

Να γνωρίζουν οι φοιτητές:

- Ποια ωφέλιμα μικρόβια χρησιμοποιούνται κατά την παρασκευή των διαφόρων γαλακτοκομικών προϊόντων.
- Τι είναι οξυγαλακτικά βακτήρια (LAB) ή εκκινητές (Starters)
- Τι είναι ομοζυμωτικά και ετεροζυμωτικά βακτήρια.
- Ποιος ο σκοπός της χρησιμοποίησης των ωφέλιμων μικροβίων και ποιες μεταβολές επιφέρουν στα συστατικά του γάλακτος.
- Τα χαρακτηριστικά και τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μικροβίων.
- Τα ελαττώματα των οξυγαλακτικών καλλιεργειών



# Λέξεις Κλειδιά 1/2

- Οξυγαλακτικά βακτήρια (LAB)
- Καλλιέργειες εκκίνησης (Starters)
- Καλλιέργειες (Cultures)
- Ομοζυμωτικά βακτήρια
- Ετεροζυμωτικά βακτήρια
- Προβιοτικά βακτήρια
- Επιπρόσθετες καλλιέργειες
- Προστατευτικές καλλιέργειες
- Συμπυκνωμένες λυοφυλιωμένες ή καταψυγμένες καλλιέργειες (DVS)



# Λέξεις Κλειδιά 2/2

- Οξυγαλακτικά βακτήρια (LAB)
- Σύστημα Lewis
- Σύστημα Jones
- Phage Resistant Medium (PRM)
- Πρεβιοτικά
- Βακτηριοσίνες
- Τροποποιημένες καλλιέργειες (Modified or attenuated starters)



# Ζύμες 1/4

## Γενικά

- Στην τυπική τους μορφή είναι μονοκύτταροι μικροοργανισμοί, σφαιρικού ή ωοειδούς ή ραβδοειδούς σχήματος, με ευδιάκριτο πυρήνα και μέγεθος δεκαπλάσιο από τα βακτήρια ( 2-50μ x 1-10μ ).
- Ευρύτατα διαδεδομένες στη φύση.
- Χαρακτηρίζονται από μεγάλη ετερογένεια. Υπάρχουν περίπου 60 γένη και 450 είδη ζυμών.



# Ζύμες 2/4

## Γενικά

- Είναι στην πλειοψηφία τους μεσόφιλοι οργανισμοί Αναπτύσσονται σε. μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος, με άριστο στους 25-30°C. Είναι δυνατόν να αναπτυχθούν ακόμα και στους 0°C.
- Οι περισσότερες καταστρέφονται με την παστερίωση.
- Αναπτύσσονται σε μεγάλο εύρος pH 3-10, αλλά κυρίως σε όξινο pH με άριστο pH το 6,0.



# Ζύμες 3/4

## Γενικά

- Είναι ξηράντοχες (αναπτύσσονται σε χαμηλή ενεργότητα νερού). Μερικά είδη τους αντέχουν σε συγκέντρωση NaCl μέχρι 15% (*Debaryomyces hansenii*).
- Η πλειοψηφία των ζυμών που αναπτύσσονται στο γάλα και τα προϊόντά του χρησιμοποιεί ως πηγή άνθρακα το γαλακτικό οξύ, με αποτέλεσμα η ανάπτυξή τους να προκαλεί την αύξηση του pH. Αυτό ευνοεί την ανάπτυξη ευαίσθητων στην οξύτητα βακτηρίων και επιταχύνει τη δράση των πρωτεολυτικών ενζύμων.



# Ζύμες 4/4

## Γενικά

- Γενικά, η παρουσία ζυμών στο γάλα και στα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι ανεπιθύμητη και είναι αποτέλεσμα επιμόλυνσης, κυρίως από τον αέρα και τα σκεύη, με εξαίρεση τα στελέχη των ζυμών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή των οξυγαλάτων Κεφίρ και Κούμης και στην παραγωγή των πρωτεϊνών μονοκυτταρικής προελεύσεως (SCP) με πρώτη ύλη το τυρόγαλα.
- Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι ζύμες που ζυμώνουν τη λακτόζη. Εδώ ανήκουν οι ζύμες *Schizosaccharomyces lactis*, *Saccharomyces lactis*, *Saccharomyces fragilis*, *Saccharomyces cumis*.

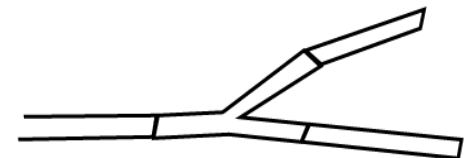




# Σχηματισμοί Ζυμών 1/2

## ● Υπάρχουν είδη ζυμών που σχηματίζουν:

- Ασκοσπόρια
  - Χρωστική: Malachite green 80°C / 4 min.
  - Αντιχρωστική: 0,5% Safranin / 10 min.
  - *Saccharomyces*, *Pichia*, *kluuveromyces*, *Debaryomyces*, *Hansenula*.
- Ψευδομυκήλιο
  - Ακραία κύτταρα μικρότερα.
  - Συσφίξεις, όχι σέπτα.
  - *Candida*, *Trichosporon*, *Saccharomyces*, *Pichia*, *Hansenula*.
- Μυκήλιο
  - Διαθλαστικά σέπτα, όχι συσφίξεις.
  - Ακραία κύτταρα μεγαλύτερα.
  - *Schizosacharomyces*, *Endomycopsis*, *Endomyces*, *Candida Trichosporon*.

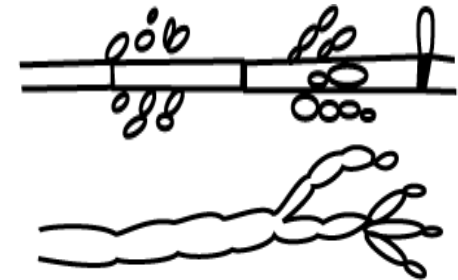




# Σχηματισμοί Ζυμών 2/2

## ● Υπάρχουν είδη ζυμών που σχηματίζουν:

- Βλαστοσπόρια
  - Αγνή σπόρια που βλαστάνουν από κάποιο κύτταρο ή πλάγια από το θαλλό ή από εξειδικευμένο κύτταρο με τα νεότερα σπόρια στην κορυφή.

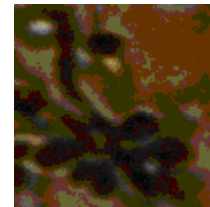
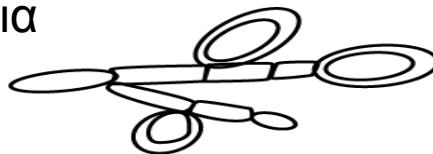


- *Candida*.
- Αρθροσπόρια
  - Εξάρθρωση στα σημεία των σεπτών.
  - Κονίδια βραχέα με επίπεδα άκρα.
  - *Schizosacharomyces*, *Endomyces*  
*Trichosporon*.



- Χλαμυδοσπόρια

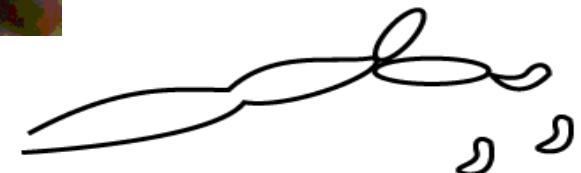
- *Candida*



- Βαλλιστοσπόρια

- Σχηματίζονται και απελευθερώνονται βίαια επί του καλλύματος των τρυβλίων.

- *Sporobolomyces*





# Πολλαπλασιασμός 1/2

Πολλαπλασιάζονται αγενώς και εγγενώς.

## ● Αγενώς

– Δια εκβλαστήσεως

▪ Μονοπολική



▪ Διπολική



▪ Τριπολική



▪ Πολυπολική



– Δια μερισμού





# Πολλαπλασιασμός 2/2

**Πολλαπλασιάζονται αγενώς και εγγενώς.**

- **Εγγενώς δια ασκοσπορίων**

- ( *Saccharomyces*, *Debaryomyces*, *Pichia*, *Hansenula* )
- Κάτω από δυσμενείς συνθήκες οι ζύμες αυτές σχηματίζουν σπόρια, η μορφή και το μέγεθος των σπορίων χρησιμεύει στην ταξινόμησή τους.



# Διπλοειδείς Ζύμες

- Η βλαστική φάση είναι διπλοειδής και η απλοειδής φάση είναι περιορισμένη.

Ωριμο διπλοειδές  
κύτταρο (2n)



Μείωση

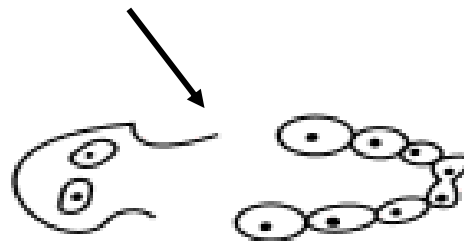
Ασκός με απλοειδή  
ασκοσπόρια ( 1-4 )



Συνένωση των σπορίων  
εντός του ασκού



Δύο διπλοειδή  
κύτταρα



Ελευθέρωση  
σπορίων

Ετεροθαλλική  
γονιμοποίηση

Διπλοειδές  
κύτταρο (2n)



# Απλοειδείς Ζύμες 1/5

- Η βλαστική φάση είναι απλοειδής και η διπλοειδής φάση περιορισμένη.



Απλοειδείς  
ζύμες

Συνένωση δύο  
απλοειδών  
κυττάρων

Διπλοειδές  
κύτταρο  $2n$   
ή ζυγωτής που  
εξελίσσεται σε  
ασκό

Ασκός με  
απλοειδή  
ασκοσπόρια

4 απλοειδή  
κύτταρα

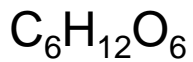


# Απλοειδείς Ζύμες 2/5

- Έχουν έντονο μεταβολισμό.
- Δύναται να μεταβολίσουν σάκχαρα, κυρίων εξόζες και οργανικά υποστρώματα προς  $\text{CO}_2$  + αλκοόλη (ζυμωτικός μεταβολισμός) ή  $\text{CO}_2$  +  $\text{H}_2\text{O}$  (οξειδωτικός μεταβολισμός).
- Καμία ζύμη δεν είναι αυστηρά αναερόβια.



# Απλοειδείς Ζύμες 3/5



Γλυκόζη



Πυροσταφυλικό οξύ

Γλυκόλυση (Embden Meyerhof  
Parnas –EMP-)

Πυροσταφυλικό οξύ

Προαιρετικά αερόβιος  
(Ζυμωτικός μεταβολισμός)

Κύρια αερόβιος  
(οξειδωτικός μεταβολισμός)

Αυστηρά αερόβιος  
(οξειδωτικός μεταβολισμός)





# Απλοειδείς Ζύμες 4/5

Προαιρετικά αερόβιος  
(Ζυμωτικός μεταβολισμός)

Ασκοσποριογόνες ζύμες  
(*Saccharomycetaceae*)

**Κυρίως ζυμωτικές**

*Saccharomyces*

*Schizosaccharomyces*

*kluuveromyces*

*Debaryomyces*

*Pichia*

*Hansenula*

*Endomyces*

Κύρια αερόβιος  
(οξειδωτικός μεταβολισμός)

Ασκοσποριογόνες ζύμες  
(*Cryptococaceae*)

**Κυρίως οξειδωτικές**

*Candida*

*Trichosporon*

*Endomyces*

*Rhodotorula*

*Torulopsis*

Αυστηρά αερόβιος  
(οξειδωτικός μεταβολισμός)

Βαλιστοσποριογόνες ζύμες  
(*Sporobolomycetaceae*)

**Αυστηρώς οξειδωτικές**

*Sporobolomyces*

*Cryptococcus*

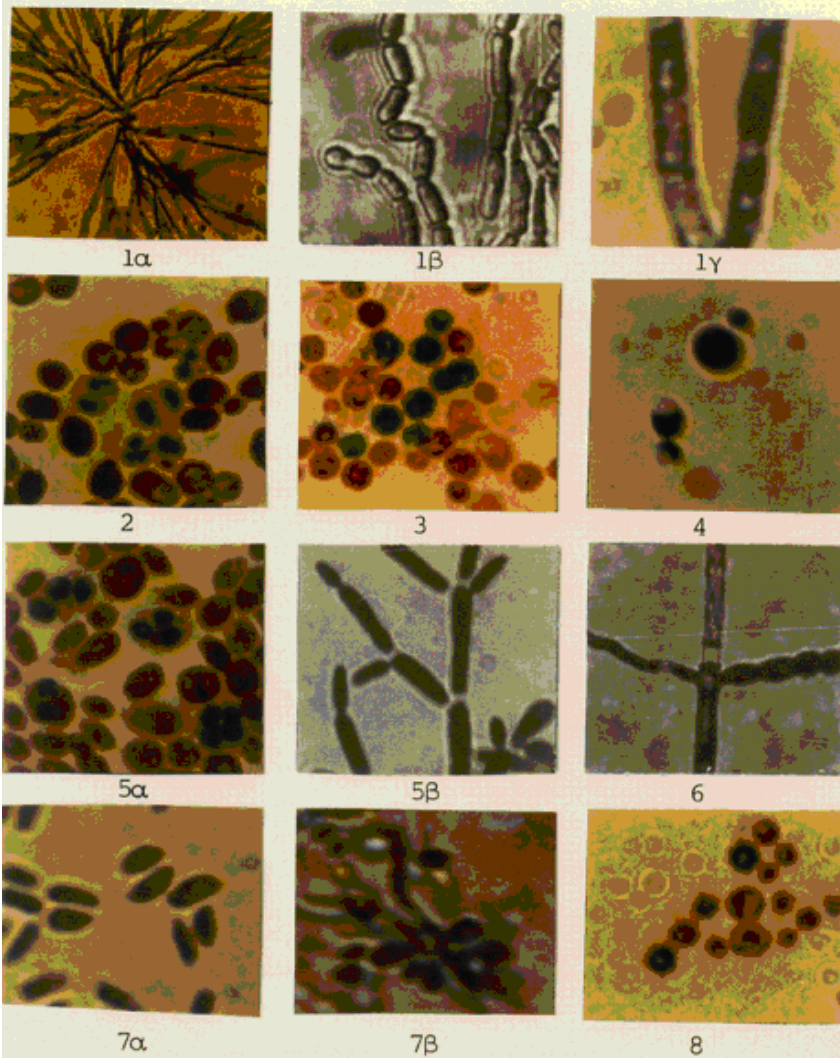


# Απλοειδείς Ζύμες 5/5

- Κατανέμονται με βάση τον τρόπο πολλαπλασιασμού και μεταβολισμού τους σε τρεις υποδιαιρέσεις που είναι οι ασκοσποριογόνες ζύμες (*Saccharomycetaceae*), οι ασποριογόνες ζύμες (*Cryptococaceae*) και οι βαλιστοσποριογόνες ζύμες (*Sporobolomycetaceae*).
- Ο ρυθμός πολλαπλασιασμού τους κατέχει ενδιαμέση θέση μεταξύ των βακτηρίων και των μυκήτων.



# Ζύμες που απομονώθηκαν από το τυρί Κοπανιστή (Kaminarides et al., 1989)



1. *Trichosporon cutaneum*  
(α= μυκήλιο, β= ψευδομυκήλιο, γ= μυκήλιο)
2. *Kluyvermyces lactis* (βλαστικά κύτταρα και μικρά ασκοσπόρια)
3. *Saccharomyces exiguus*  
(βλαστικά κύτταρα και μικρά ασκοσπόρια)
4. *Rhodotorula rubra*  
(Αναπαραγωγή με εκβλάστηση)
5. *Saccharomyces cerevisiae* (α= βλαστικά κύτταρα και μικρά ασκοσπόρια, β= ψευδομυκήλιο)
6. *Trichosporon penicillatum*
7. *Candida lusitaniae*
8. *Debaryomyces hansenii*



# Βιβλιογραφία 1/3

- Ανυφαντάκης, Ε. Μ. (1992). Οι μικροβιακές καλλιέργειες στη βιομηχανία γάλακτος και η σημασία τους για την ποιότητα των γαλακτοκομικών προϊόντων. Επιμορφωτικά Σεμινάρια στη Γαλακτοκομία με τίτλο “Οι οξυγαλακτικές καλλιέργειες στη βιομηχανία γάλακτος” σελ. 15-27. Αθήνα: Εθνική Επιτροπή Γάλακτος.
- Bulletin (1988). Fermented milks science and technology. Starters for fermented milks. No 227, pp 7-34. Brussels: International Dairy Federation.
- Cogan, T. M. & Hill, C. (1993). Cheese starter cultures. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology (Ed. Fox P F) Vol. 1, , pp 179- 239, London: Chapman and Hall.



# Βιβλιογραφία 2/3

- Hickey, M. W., Hillier, A. J. & Jago, G.R. (1986). Transport and metabolism of lactose, glucose and galactose in homofermentative lactobacilli. *Appl. Environ. Microbiol.* 51, 825-831
- Καλατζόπουλος, Γ. (1986). Μαθήματα εφαρμοσμένης μικροβιολογίας γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων. Σελ. 52-98, 187-208. Αθήνα: Εκδόσεις Καραμπερόπουλος Α.Ε.
- Law, B. A. (1987). Proteolysis in relation to normal and accelerated cheese ripening. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (Ed. Fox P F) Vol. 1, pp 365- 392, London: Elsevier Applied Science.



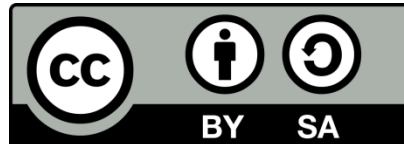
# Βιβλιογραφία 3/3

- Oberg-Broadbent (1993) Thermophillic starter. *Journal of Dairy Science* 76, 2392-2404.
- Ramet, J.P. (1986). Lactic Starters. In *Cheesemaking. Science and Technology* (Ed. Eck, A.) pp 108- 125, Paris: Lavoisier Publishing Inc.
- Tamime, A. Y. 1981 Microbiology of starter cultures. In *Dairy Microbiology. The Microbiology of Milk Products* (Ed. R. K. Robinson) Vol. 2., pp. 113-156. London: Applied Science Publishers.
- Anifantakis, E.M. and Kaminarides S.E.(1987). Effect of various starters on the quality of Kefalotyri cheese. *Le lait* 67, 527-536.
- Kaminarides S.E. and Anifantakis E.M. (1989) Evolution of the microflora of Kopanisti cheese during ripening. Study of the yeast flora. *Lait* 69, 537-546



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.







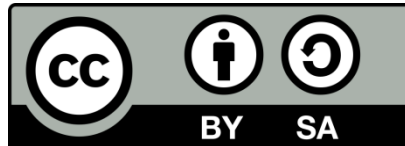
# Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Καμιναρίδης Στέλιος, Ακτύπης Αναστάσιος, «Μικροβιολογία Τροφίμων III». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://oceclass.aua.gr/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.