



Μικροβιολογία Τροφίμων II

Ενότητα 6:

Μικροβιολογία Τυριού (3/3), 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 1/2

Να γνωρίζουν οι φοιτητές:

- Τι είναι τυρί, τυριά Π.Ο.Π., τυριά τυρογάλακτος και ανακατεργασμένα τυριά.
- Ποια κριτήρια χρησιμοποιούνται στην κατάταξη των τυριών.
- Ποια ωφέλιμα μικρόβια χρησιμοποιούνται κατά την παρασκευή των διαφόρων τυριών.
- Ποιοι μικροοργανισμοί απαντούν στα διάφορα τυριά και πως μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης των τυριών.



Μαθησιακοί Στόχοι 2/2

Να γνωρίζουν οι φοιτητές:

- Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των μικροοργανισμών που απαντούν στα τυριά.
- Ποιες είναι οι επιδράσεις των φάσεων παραγωγής στην ποιότητα του τυριού.
- Ποια αρωματικά συστατικά απαντούν στα τυριά και ποια είναι η προέλευσή τους.



Λέξεις Κλειδιά 1/2

- Τυρί
- Τυριά τυρογάλακτος
- Κριτήρια κατάταξης των τυριών
- Κατάταξη ελληνικών τυριών
- Τυριά Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ)
- Χαρακτηριστικά των τυριών από μικροβιολογικής πλευράς
- Στάδια παρασκευής τυριού



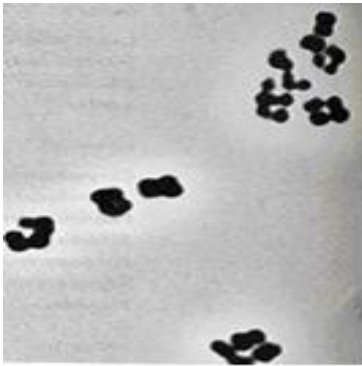
Λέξεις Κλειδιά 2/2

- Μικροβιακή χλωρίδα των τυριών
- *Lactococcus lactis subsp. lactis*
- *Lactococcus lactis subsp. cremoris*
- *Lactococcus lactis biovar. diacetylactis*
- *Streptococcus thermophilus*
- *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*
- *Leuconostoc lactis*
- *Enterococcus*
- *Pediococcus*



Το Γένος *Pediococcus*

- Εμφανίζονται με μορφή δυάδων ή τετράδων κόκκων.



- Είδη του γένους *Pediococcus*: *P. pentosaceus* (μεσόφιλος), *P. acidilactisi* (θερμόφιλος), *P. dextrinicus*, κ.α.
- Ομοζυμωτικοί, παράγουν την DL ή D(-) ή L(+) μορφή του γαλακτικού οξέος, gram (+) κόκκοι, μικροαερόφιλοι.



Ομοιοζυμωτικοί Θερμόφιλοι Γαλακτοβάκιλλοι (Ομάδα I) 1/4

Χαρακτηριστικά	Ομάδα I (Ομοιοζυμωτικοί θερμόφιλοι λακτοβάκιλλοι)			
	<i>Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus</i>	<i>Lactobacillus helveticus</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Lactobacillus delbrueckii ssp. lactis</i>
Ανάπτυξη στους 15 ⁰ C	—	—	—	—
Ανάπτυξη στους 45 ⁰ C	+	+	+	+
Επιβίωση στους 65 ⁰ C για 30'	—	—	—	—
Παραγωγή CO ₂ από τη γλυκόζη	—	—	—	—
Παραγωγή NH ₃ από αργινίνη	—	—	—	—
Ανάπτυξη σε 2% NaCl	+	—	+	+
Ανάπτυξη σε 4% NaCl	—	—	—	—



Ομοιοζυμωτικοί Θερμόφιλοι Γαλακτοβάκιλλοι (Ομάδα I) 2/4

Χαρακτηριστικά	Ομάδα I (Ομοιοζυμωτικοί θερμόφιλοι λακτοβάκιλλοι)			
	<i>Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus</i>	<i>Lactobacillus helveticus</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Lactobacillus delbrueckii ssp. lactis</i>
D-γλυκόζη	+	+	+	+
D-γαλακτόζη	—	+	+	+
Λακτόζη	+	+	+	+
Σακχαρόζη (Σουκρόζη)	—	—	+	+
D-μαλτόζη	—	+	+	+
D-φρουκτόζη	+	+	+	+
D-τρεχαλόζη	—	+	+	+
D-κελλοβιόζη	—	—	+	
% G + C σε DNA	+	—	+	+
Τύπος γαλακτικού οξέος	—	—	—	—
Οξύτητα % στο γάλα	1,7%	2,7%	0,8%	1,7%



Ομοιοζυμωτικοί Θερμόφιλοι Γαλακτοβάκιλλοι (Ομάδα I) 3/4

Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus



- Χρησιμοποιείται στην παραγωγή γιαουρτιού, αλλά και σε ορισμένα τυριά (π.χ. Κεφαλοτύρι)

Lactobacillus acidophilus

- Χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή ειδικού ξυνογάλακτος (π.χ. acidophilus milk)

Lactobacillus delbrueckii ssp lactis

- Χρησιμοποιείται στην παραγωγή ορισμένων τυριών (π.χ. Emental)



Ομοιοζυμωτικοί Θερμόφιλοι Γαλακτοβάκιλλοι (Ομάδα I) 4/4

Lactobacillus helveticus

- Χρησιμοποιείται στα ελβετικά σκληρά τυριά με τρύπες και παίζει ουσιαστικό ρόλο στην ωρίμανσή τους.
- Κύτταρα ραβδοειδή διαστάσεων (2,0 – 6,0μm).
- Άριστη θ/α ανάπτυξης 40 -42⁰C (Θερμόφιλος βάκιλλος).
- Ομοζυμωτικός, παράγει την DL μορφή του γαλακτικού οξέος ~2,5% γ.ο.
- Ζυμώνει τη λακτόζη, τα μονοσάκχαρα της, τη μαλτόζη, τη φρουκτόζη.
- Έχει ισχυρή ενδοπεπτιδασική δραστηριότητα.



Προαιρετικώς Ομοιοζυμωτικοί Μεσόφιλοι Γαλακτοβάκιλλοι 1/3

(Ομάδα II ή στρεπτοβακτήρια)

Lactobacillus casei

- Κύτταρα ραβδοειδή με στρογγυλεμένα τα άκρα τους μικρών διαστάσεων (0,7 – 1,1 X 2,0 – 4,0μm) που τείνουν να σχηματίζουν μικρές αλυσίδες.



- Άριστη θ/α ανάπτυξης 30°C .
- Αναπτύσσεται στους 10°C ενώ δεν παρατηρείται ανάπτυξη στους 45°C.



Προαιρετικώς Ομοιοζυμωτικοί Μεσόφιλοι Γαλακτοβάκιλλοι 2/3

Lactobacillus casei

- Ανθεκτικός στα αντιβιοτικά και στο NaCl μέχρι 5,5% NaCl.
- Ομοιοζυμωτικός, παράγει την L(+) μορφή του γαλακτικού οξέος μέχρι 1,5% γ.ο.
- Περιέχει πολλά ενζυμικά συστήματα πρωτεΐνών, πεπτιδασών, αμινο πεπτιδασών.
- Χρειάζεται στην ανάπτυξή του βιταμίνες του συμπλόκου B.



Προαιρετικώς Ομοιοζυμωτικοί Μεσόφιλοι Γαλακτοβάκιλλοι 3/3

Lactobacillus casei

- Ζυμώνει πολλά σάκχαρα (γαλακτόζη, γλυκόζη, ριβόζη, μαννόζη, φρουκτόζη, σακχαρόζη, μαλτόζη, κελλοβιόζη, λακτόζη, τρεχαλόζη, μελεζιτόζη, μαννιτόλη).
- Απαντά στο νωπό γάλα, στα μαλακά και ημίσκληρα τυριά.
- Αργή η πήξη του γάλακτος.

Lactobacillus plantarum

- Χρησιμοποιείται στην παραγωγή τυριών αλλά κυρίως σε άλλα ζυμωμένα φυτικά προϊόντα.



Ετεροζυμωτικοί Γαλακτοβάκιλλοι (Ομάδα III)

Lactobacillus brevis

- Μεσόφιλο είδος, το οποίο έχει απομονωθεί από το Kefir. Αναπτύσσεται στους 15⁰C αλλά όχι στους 45⁰C.

Lactobacillus fermentum

- Θερμόφιλο είδος. Αναπτύσσεται στους 45⁰C.

Άλλα είδη της ομάδας αυτής είναι οι γαλακτοβάκιλλοι



Το Γένος *Propionibacterium* 1/6

- Gram (+) βάκιλλοι, ακίνητοι, μη σπορογόνοι
- Είδη του γένους *Propionibacterium*: *P. jensenii*, *P. freundenreichii* subsp. *shermanii*, *P. acidipropioni*, *P. thoeni*, κ.α.



Propionobacterium freudenreichii



Το Γένος *Propionibacterium* 2/6

- Αναερόβια αεροανεκτικά. Το αερόβιο περιβάλλον ευνοεί την παραγωγή βιομάζας και οξικού οξέος.
- Μεταβολίζουν το γαλακτικό οξύ στην αρχή προς πυροσταφυλικό οξύ και στην συνέχεια προς προπιονικό οξύ, οξικό οξύ, CO₂ και H₂O κατά το σχήμα:

Οξειδώνεται



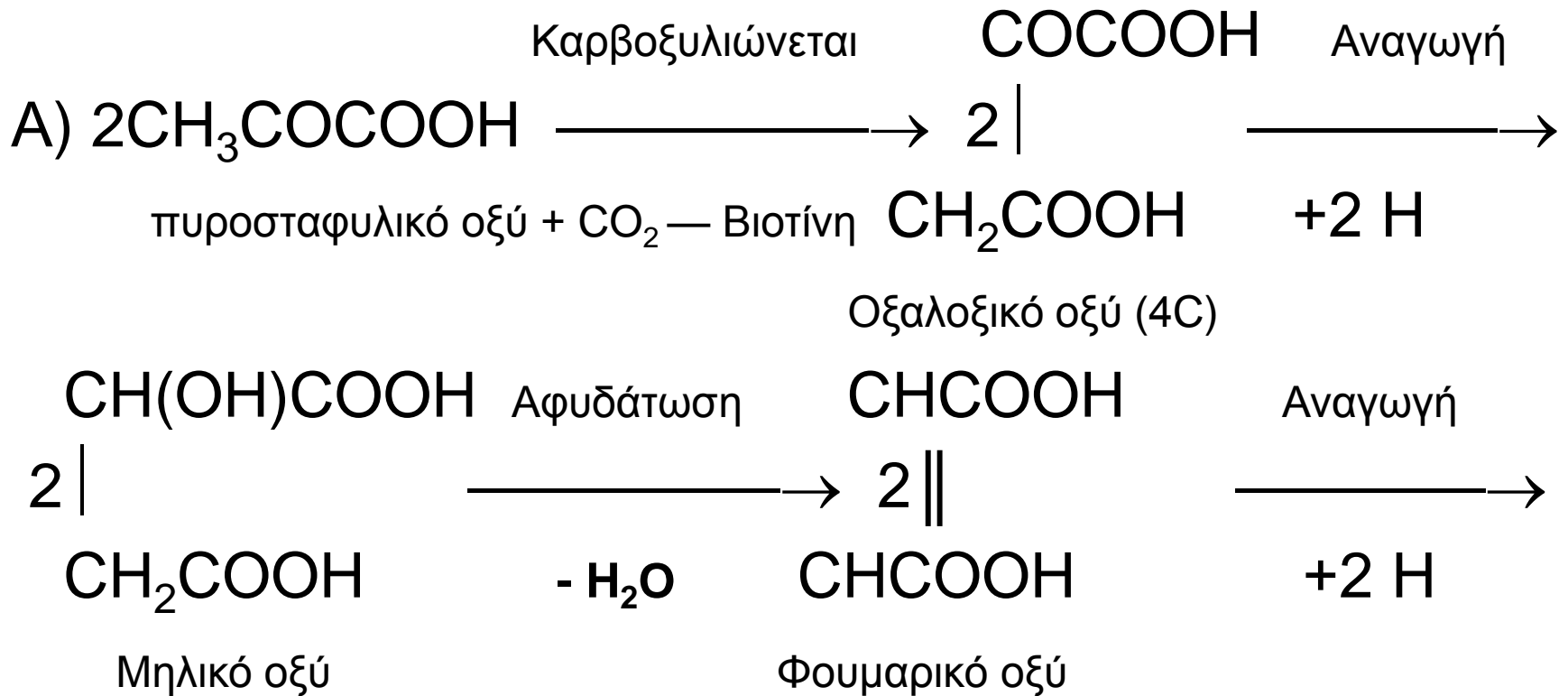
γαλακτικό οξύ (3C)

- 6 H

πυροσταφυλικό οξύ (3C)

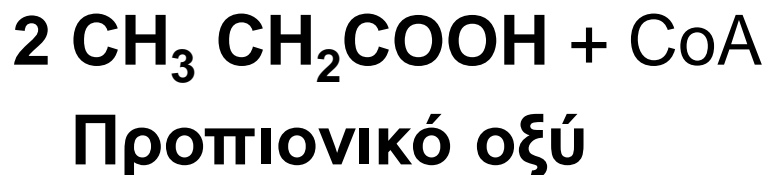
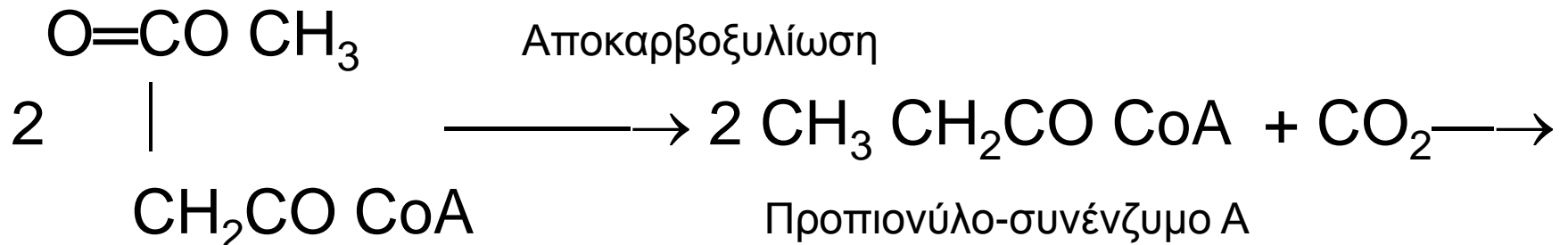
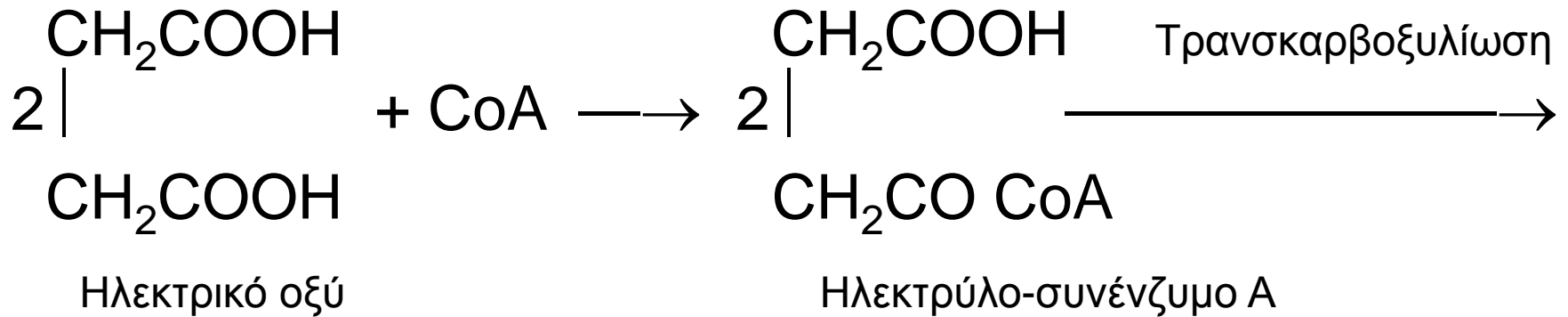


Το Γένος *Propionibacterium* 3/6





Το Γένος *Propionibacterium* 4/6





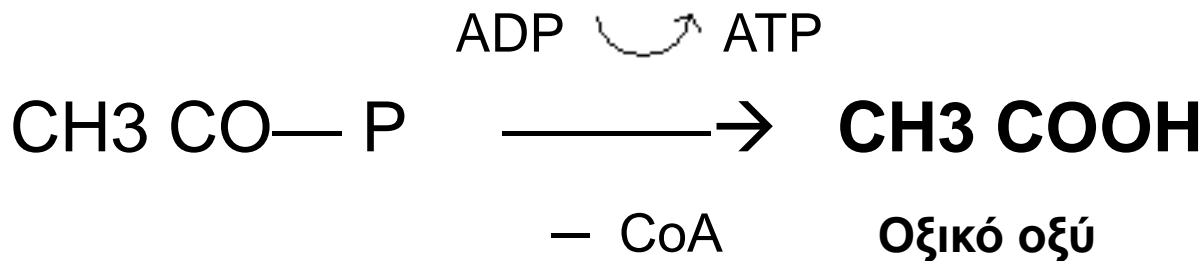
Το Γένος *Propionibacterium* 5/6

Αποκαρβοξυλίωση

+P



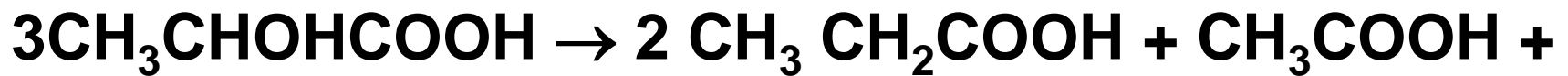
πυροσταφυλικό οξύ + CoA & Οξειδωση (-H) Ακέτυλο-συνένζυμο Α





Το Γένος *Propionibacterium* 6/6

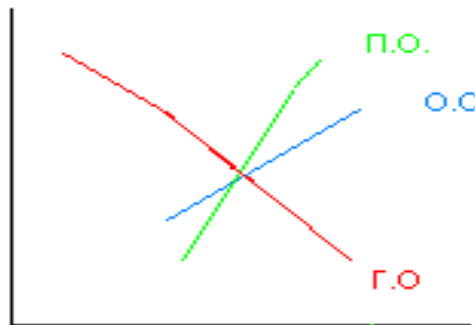
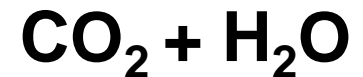
Η τελική εξίσωση του μεταβολισμού του γαλακτικού οξέος είναι η ακόλουθη:



γαλακτικό οξύ

προπιονικό οξύ

οξικό οξύ



- Το CO_2 που παράγουν τα βακτήρια αυτά σχηματίζει μεγάλες και λείες οπές στα ελβετικού τύπου τυριά.



Το Γένος *Propionibacterium* 1/5

Brevibacterium linens

- Gram (+) βάκιλλοι.
- Ανήκει στην αερόβιο ομάδα των κορυνόμορφων βακτηρίων.
- Προστίθεται στο γάλα της τυροκόμησης ή κυρίως ψεκάζεται στην επιφάνεια των τυριών Munster, Limburger, Brie.
- Έχει κυρίως εξωκυτταρικές πρωτεάσες.



Μύκητες 1/4

Penicillium roqueforti



- Βασική χλωρίδα στα τυριά Roquefort, Blue veined cheese. Gorgonzola κ.α.
- Ανώτερος μύκητας με πρασινογκρίζο χρώμα.
- Κλάση: Αδηλομύκητες ή Δευτερομύκητες (αναπαράγονται δι'αγενών σπορίων ή κονιδίων).
- Έχει ασύμμετρα βερτισίλλια γύρω από το σύνθετο κονιδιοφόρον και αποικίες με όψη βελούδινη, γι'αυτό ανήκει στην κατηγορία Asymetrica – Velutina.



Μύκητες 2/4

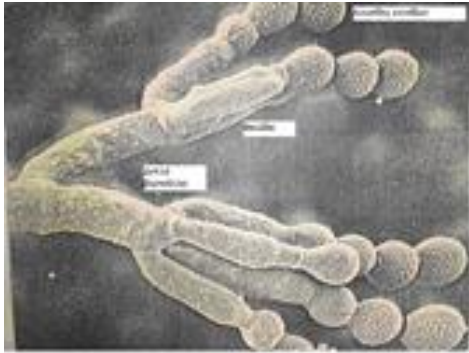
Penicillium roqueforti

- Μικροαερόφιλο με έντονη πρωτεολυτική δράση .
- Έχει όξινη πωτεάση (pH 3,5-4,0) και αμινοπτεπτιδάση (pH 7,5-8,0).
- Έχει έντονη εξωκυτταρική λιπολυτική δραστηριότητα με 2 λιπάσες, μια όξινη και μια αλκαλική.
- Μετατρέπει τα ελεύθερα λιπαρά οξέα σε β-κετονοξέα και έπειτα σε μεθυλοκετόνες, οι οποίες βοηθούν την ανάπτυξη του αρώματος τυριών τύπου Roquefort (ECK 1986).
- Σχετικά ανθεκτικός στο αλάτι.
- Εμβολιάζεται στο γάλα της τυροκόμησης αφού τα σπόρια του αραιωθούν σε απεσταγμένο νερό.
- Ανάπτυξη μικκυλίου στο εσωτερικό του τυριού



Μύκητες 3/4

Penicillium camemberti



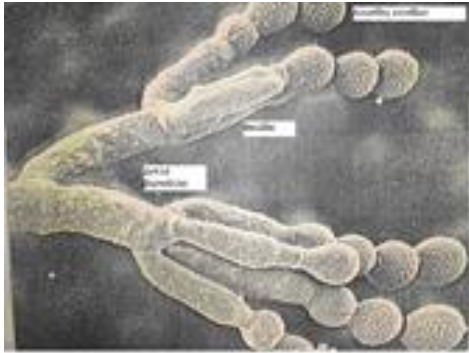
Penicillium camemberti x7500

- Βασική χλωρίδα στα τυριά Camembert, Brie, Saint-Maure κ.α.
- Έχει ασύμμετρο διπλό βερτισίλλιο με κλειστή δομή βούρτσας, γι' αυτό ανήκει στην κατηγορία *Asymetrica non divaricate lanata*.
- Αναπτύσσει λευκές μικκυλιακές υφές στην εξωτερική επιφάνεια του τυριού.



Μύκητες 4/4

Penicillium camemberti



Penicillium camemberti x7500

- Εμβολιασμός με επιφανειακό ψέκασμα του τυριού.
- Παράγει ενδοπεπτιδάσες με άριστο pH δράσης 5,0-6,0 και μια μεταλλοπρωτεΐνη με optimum pH 6. Επίσης παράγει καρβοξυπεπτιδάσες και αμινοπεπτιδάσες.
- Έχει εξωκυτταρική λιπολυτική δραστηριότητα.



Δευτερεύουσα Χλωρίδα Μυκήτων από Επιμολύνσεις

- *Fusarium, Mucor, Rhizopus, Aspergillus, Cladosporium, Alternaria, Verticillium.*



Βιβλιογραφία 1/2

- Καμιναρίδης Σ. (2009). Πανεπιστημιακές Σημειώσεις του Μαθήματος «ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ III» για τους φοιτητές του 8^{ου} εξαμήνου του τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του ΓΠΑ, Αθήνα: Τυπογραφείο ΓΠΑ, Σελίδες 121.
- Kaminarides S., Parasschopoulos N. and Beri I. (1999). Combined effects of concentrated thermophilic and mesophilic cultures and conditions of curd acidification on the manufacture and quality of Kasseri cheese. *International Journal of Dairy Technology* 52, 11-19.
- 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.



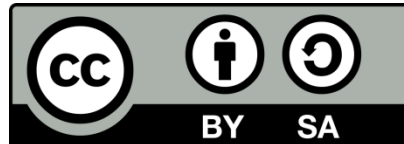
Βιβλιογραφία 2/2

- Μάντης Α., (2005). *Υγιεινή και Τεχνολογία του Γάλακτος και των Προϊόντων του*, Εκδόσεις Αδελφοί Κυριακίδη Α.Ε., , **ISBN** 960-343-594-X.
- Robinson, R.K. (2002). "Dairy Microbiology Handbook. The Microbiology of milk and milk products" New York: Wiley- Interscience.



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.





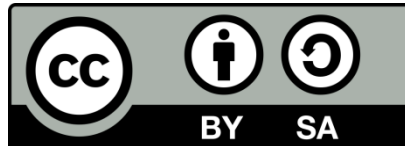
Σημείωμα Αναφοράς

- 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.