



# Μικροβιολογία Τροφίμων II

## Ενότητα 8:

### Επιτάχυνση της Ωρίμανσης των Τυριών, 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:

- τους τρόπους επιτάχυνσης των τυριών,
- τα πλεονεκτήματα της επιτάχυνσης των τυριών
- και τους κινδύνους υποβάθμισης ή εκτροπής από τα παραδοσιακά χαρακτηριστικά των τυριών, τα οποία υφίστανται τέτοια μεταχείριση.



# Λέξεις Κλειδιά 1/2

- Ωρίμανση τυριών
- Επιτάχυνση της ωρίμανσης των τυριών
- Θερμοκρασία ωρίμανσης
- Προσθήκη ενζύμων
- Μικροκάψουλες λιποσωμάτων
- Αύξηση μικροβιακού πληθυσμού



# Λέξεις Κλειδιά 2/2

- Προσθήκη τροποποιημένων καλλιεργειών
- Παχύρρευστα παρασκευάσματα (Slurries)
- Πρωτεΐνες.
- Πεπτιδάσες
- Λιπάσες.
- Λακτάση (β- γαλακτοζιδάση)



# Γενικά 1/2

- Χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια για τη βράχυνση της περιόδου ωρίμανσης των σκληρών και ημίσκληρων τυριών που ο χρόνος ωρίμανσής τους είναι αρκετά μεγάλος (2-12 μήνες).
- Έχει οικονομική σημασία γιατί μειώνονται τα έξοδα ωρίμανσης και αποθήκευσης των τυριών και η δέσμευση κεφαλαίων.
- Επιτρέπει την ομαλοποίηση της διάθεσης των τυριών και την κάλυψη αυξημένης ζήτησης.



# Γενικά 2/2

- Απαιτείται προσοχή στην επιλογή του είδους και της ποσότητας του ενζύμου που θα προστεθεί καθώς και των συνθηκών ωρίμασης του τυριού γιατί υπάρχει κίνδυνος υποβάθμισης του προϊόντος και εκτροπής από τα παραδοσιακά χαρακτηριστικά του προϊόντος.



# Μέθοδοι 1/12

- 1. Αύξηση της θερμοκρασίας ωρίμανσης και διατήρησης των τυριών.**
  - Απλή.
  - Η εφαρμογή της απαιτεί προσοχή ώστε να μην χειροτερέψει η ποιότητα από τη σημαντική μεταβολή της μικροχλωρίδας του τυριού γι' αυτό και εφαρμόζεται κυρίως σε τυριά με απλή και λίγη μικροχλωρίδα (σκληρά και ημίσκληρα τυριά ) που ωριμάζουν σε θερμοκρασίες μικρότερες από 10°C.
  - Εφαρμόζεται μόνο στις περιπτώσεις που το γάλα είναι καλής ποιότητας και οι συνθήκες υγιεινής κατά την παρασκευή και ωρίμανση των τυριών είναι οι ενδεδειγμένες.



# Μέθοδοι 2/12

## 2. Προσθήκη ενζύμων.

- Πλεονεκτήματα:

- Χαμηλό κόστος.
- Ειδική δράση.
- Ευχέρεια επιλογής αρώματος και γεύσεως.

- Μειονεκτήματα:

- Νομικοί περιορισμοί σε πολλές χώρες.
- Δυσκολία ενσωμάτωσης στην τυρομάζα.
- Περιορισμένες πηγές χρήσιμων ενζύμων.
- Κίνδυνος υπερωρίμανσης και πικρίσματος.





# Μέθοδοι 3/12

## 2. Προσθήκη ενζύμων.

- Τύπος ενζύμων:

- Πρωτεΐνάσες.
- Πεπτιδάσες.
- Λιπάσες.
- Λακτάση (β-γαλακτοζιδάση).

- Πηγή ενζύμων:

- Μικροβιακής προέλευσης.

- Υποκατάστατα πτυιάς που προέρχονται από

τους μύκητες: *Cryphonectria (Endothia) parasitica* με

εμπορικά ονόματα Suparen / Surecurd, *Rhizomucor*

(*Mucor*) *pusilus* με εμπορικά ονόματα Noury / Novatel /

Meito / Emporase, *Rhizomucor (Mucor) miehei* με

εμπορικά ονόματα Hannilase/ Rennilase / Fromage / Miki /

Mazyme.



# Μέθοδοι 4/12

## 2. Προσθήκη ενζύμων.

- Πηγή ενζύμων:

- Λιπάση από τον *Aspergillus sp.*
- Εστεράση από το *Mucor miehei*.
- β-γαλακτοζιδάση. Λαμβάνεται από τη ζύμη *Kluyveromyces lactis* και κυκλοφορεί με το εμπορικό όνομα Maxilact και αποσκοπεί στην υδρόλυση της λακτόζης. Προορίζεται για άτομα που πάσχουν από υπολακτασία.



# Μέθοδοι 5/12

## 2. Προσθήκη ενζύμων.

- Πηγή ενζύμων:

- Εμπορικές μικροβιακές πρωτεάσες που έχουν χρησιμοποιηθεί για την επιτάχυνση της ωρίμασης των τυριών:
  - Ουδέτερη πρωτεάση του *Bacillus subtilis*
  - Αλκαλική πρωτεάση από το *Bacillus licheniformis*
  - Προνάση από το *Streptomyces griseous*.
  - Όξινη πρωτεάση από τον *Aspergillus oryzae*.
- Εκχύλισμα ενδοκυτταρικών πεπτιδασών από το *Lactococcus lactis subsp. lactis*.
- Βιοτεχνολογική χυμοσίνη ή FPC (Fermentation Produced Chymosin). Λαμβάνεται από γενετικώς τροποποιημένα μικρόβια. Έχει μεγάλη πηκτική δραστηριότητα, λίγη πρωτεολυτική δράση και χαμηλό κόστος. Αποδοχή της από τους φυτοφάγους. Χρόνο με το χρόνο αυξάνεται η χρήση της.



# Μέθοδοι 6/12

## 2. Προσθήκη ενζύμων.

- Πηγή ενζύμων
  - Ζωικής προέλευσης
    - Η πτυιά. Είναι εκχύλισμα από ήνυστρα νεαρών μηρυκαστικών με κύριο ένζυμο τη ρεννίνη (rennet) ή χυμοσίνη (chymosin) και σε μικρή αναλογία τα ένζυμα πεψίνη και θρυψίνη καθώς και άλλες πεπτιδάσες. Αυτή προκαλεί αρχικά την πήξη του γάλακτος και μετά συμβάλλει στην ωρίμανση του τυριού λόγω και της πρωτεολυτικής της δράσεως επί των καζεϊνών του γάλακτος.
    - Γαστρικές λιπάσες
    - Εστεράση αρνιού



# Μέθοδοι 7/12

## 2. Προσθήκη ενζύμων.

- Πηγή ενζύμων

- Φυτικής προέλευσης πηκτικά και πρωτεολυτικά ένζυμα (έχουν έντονη πρωτεολυτική δράση και προκαλούν πίκρισμα και μείωση αποδόσεων στο τυρί):

- Παπαΐνη από το φυτό *Carioca papaya*

- Φυκίνη από τα είδη *Ficus*

- Εκχυλίσματα από τα φυτά *Cynara cardunculus* και *Withania coagulans* (παρασκευή των τυριών Sera και Cottage).



# Τρόπος Προσθήκης των Ενζύμων 3/1

- Προσθήκη των ενζύμων στο γάλα
  - Καλή διασπορά του ενζύμου.
  - Απώλεια μέρος του ενζύμου στο τυρόγαλα.
  - Μειωμένη απόδοση τυριού (Απώλεια υδατοδιαλυτών πεπτιδίων Χ.Μ.Β.)
  - Μόλυνση του τυρογάλακτος που το καθιστούν ακατάλληλο για παρασκευή υποπροϊόντων.
  - Εξασθετισμένη δομή του τυροπήγματος που δύσκολα επεξεργάζεται.



# Τρόπος Προσθήκης των Ενζύμων 3/2

- Προσθήκη των ενζύμων στο τυρόπηγμα
  - Φτωχή διασπορά του ενζύμου.
  - Πλεονεκτήματα τα αντίθετα των μειονεκτημάτων της προσθήκης τους στο γάλα.
  - Χρησιμοποιείται με την τεχνική της επίπασσης όταν είναι σκόνη (προβλήματα εισπνοής) ή του ψεκασμού ή της έγχυσης όταν είναι τα ένζυμα σε υγρή κατάσταση.
  - Μικρότερη ποσότητα ενζύμου.
  - Κανονική απόδοση τυριού.
  - Όχι μόλυνση τυρογάλακτος.



# Τρόπος Προσθήκης των Ενζύμων 3/3

- Προσθήκη των ενζύμων παγιδευμένων σε μικροκάψουλες λιποσωμάτων στο γάλα.
  - Συνδυάζει τα πλεονεκτήματα και των δύο παραπάνω τρόπων.
  - Καλή διασπορά του ενζύμου και όχι μόλυνση τυρογάλακτος.
  - Κανονική απόδοση του τυριού. ( Δεν έρχονται σε επαφή τα ένζυμα με τα συστατικά του γάλακτος στα αρχικά στάδια παρασκευής του τυριού και απελευθερώνονται τα ένζυμα μετά στο τυρόπηγμα, αφού υδρολυθούν οι κάψουλες που τα περικλείουν.
  - Ακριβή τεχνική γιατί το κόστος των φωσφορολιπιδίων που απαιτούνται για την κατασκευή των λιποσωμάτων είναι υψηλό.





# Μέθοδοι 8/12

## 3. Αύξηση μικροβιακού πληθυσμού και προσθήκη τροποποιημένων καλλιεργειών.

- Αύξηση ποσοστού καλλιέργειας ή πυκνότητας των μικροοργανισμών ανά ml → περισσότερα μικρόβια → επιτάχυνση της ωρίμανσης των τυριών.
- Τροποποίηση των συνθηκών παρασκευής των καλλιεργειών: Με την τροποποίηση των συνθηκών παρασκευής των καλλιεργειών δημιουργούνται δραστικές ουσίες ανάπτυξης (πεπτιδία & αμινοξέα) στο θρεπτικό μέσο του γάλακτος για την ανάπτυξη της οξυγαλακτικής καλλιέργειας. Για το σκοπό αυτό γίνεται συνδυασμένη δράση αυξημένων θ/ών και υδρολύσεως των καζεϊνών του άπαχου γάλακτος από πρωτεολυτικά ένζυμα (Πυτιά ή άλλες μικροβιακές πρωτεϊνάσες) ώστε η απελευθέρωση των πεπτιδίων και άλλων ουσιών ανάπτυξης να δραστηριοποιήσει την ανάπτυξη των βακτηρίων της καλλιέργειας.



# Μέθοδοι 9/12

- 3. Αύξηση μικροβιακού πληθυσμού και προσθήκη τροποποιημένων καλλιέργειών.**
  - Χρησιμοποίηση εκτός της κανονικής καλλιέργειας και καλλιέργειας κατεργασμένης με λυσοζύμη ή εφαρμογής σε αυτή πολύ υψηλών πιέσεων οπότε διαρρηγνύονται τα κύτταρα των μικροοργανισμών. Τα επεξεργασμένα με λυσοζύμη κύτταρα των βακτηρίων παράγουν λιγότερο γαλακτικό οξύ ενώ τα ενδοκυτταρικά τους ένζυμα (πεπτιδάσες) που ελευθερώνονται στο πήγμα με την προσθήκη του αλατιού στα τυριά αυξάνουν την πρωτεόλυση και μειώνουν το χρόνο ωρίμανσης των τυριών.



# Μέθοδοι 10/12

## 3. Αύξηση μικροβιακού πληθυσμού και προσθήκη τροποποιημένων καλλιεργειών.

- Χρησιμοποίηση εκτός της κανονικής καλλιέργειας και καλλιέργειας θερμικά επεξεργασμένης στους 60 ή 70°C /15 sec, που καθυστερεί σημαντικά την παραγωγή οξύτητας λόγω του θερμικού σοκ και αυξάνει τον αριθμό των βακτηρίων και επιταχύνει την παρασκευή του τυριού.



# Μέθοδοι 11/12

- 3. Αύξηση μικροβιακού πληθυσμού και προσθήκη τροποποιημένων καλλιεργειών.**
  - Χρησιμοποίηση ειδικών στελεχών από τα οξυγαλακτικά βακτήρια (Prt + ή Fast καλλιέργειες) ή γενετικά τροποποιημένων βακτηρίων της καλλιέργειας με βελτιωμένες πρωτεολυτικές και λιπολυτικές δραστηριότητες (Νομικοί περιορισμοί).
  - Χρησιμοποίηση επιλεγμένων στελεχών μικροοργανισμών που δε ζυμώνουν τη λακτόζη.



# Μέθοδοι 12/12

## 4. Παχύρρευστα παρασκευάσματα (Slurries)

- Χρησιμοποιούνται
  - στο γάλα της τυροκόμησης
  - στο τυρόπηγμα των τυριών που η τεχνολογία τους επιτρέπει τη συσσωμάτωση τους (Κοπανιστή, μετουσιωμένα τυριά, Cheddar).
- Γρήγορη ωρίμανση.
- Κίνδυνος προκλήσεων μικροβιακών ελαττωμάτων.



# Βιβλιογραφία 1/2

- Ανυφαντάκης, Ε.Μ. (2004). *Τυροκομία Χημεία – Φυσικοχημεία – Μικροβιολογία*, σελ. 399 - 403. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- Καλατζόπουλος Γ. και Ανυφαντάκης, Ε.Μ. (1993). *Γαλακτοκομία τόμος Δεύτερος*, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα- Πειραιάς.
- Ζερφυρίδης, Γ. Κ. (2001). *Τεχνολογία Προϊόντων Γάλακτος, Τυροκομία*, σελ. 70-84. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- Vaforoulou, A. (1991). Proteolysis of milk proteins by an *Aspergillus oryzae* acid protease: Influence of pH and NaCl. *Milchwissenschaft* 46: 348-349.



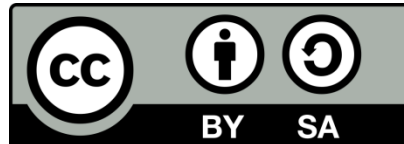
# Βιβλιογραφία 2/2

- Law, B.A. (2000). *Technology of cheese ripening*, pp. 163-192. Sheffield Academic Press, Canada.
- International Dairy Federation, (2002). *Use of enzyme preparations in cheesemaking (other than rennet)*. I.D.F. Bulletin No 371. I.D.F., Brussels.
- International Dairy Federation, (1998). *The Use of Enzymes in Dairying*. I.D.F. Bulletin No 332. I.D.F., Brussels.
- Vafopoulou-Mastrogiannaki, A., Litopoulou-Tzanetaki, E. and Tzanetakis, N. (1990). Effect of *Pediococcus pentosaceus* on ripening changes of Feta cheese. *Microbiol.-Aliments-Nutrit.* 8: 53-62.



# 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.





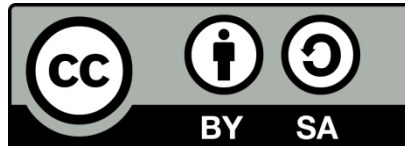
# Σημείωμα Αναφοράς

- 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.