

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΡΧΕΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Τυρί

Γενικά

- Πήξη του γάλακτος με τη χρήση πρωτεολυτικών ενζύμων.
 - Σκοπός μας είναι η αποσταθεροποίηση της κ-καζεΐνης με σκοπό την πήξη του αποσταθεροποιημένου μίγματος υπό κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και pH.
- Η πήξη πραγματοποιείται με τη χρήση του ενζύμου **χυμοσίνη ή ρεννίνη** (κύριο συστατικό της πυτιάς). Η πυτιά προκύπτει από την κατεργασία του εσωτερικού του στομάχου, μη απογαλακτισμένων μοσχарιών και τυποποιείται με τέτοιο τρόπο, ώστε 200ml υγρής πυτιάς να μπορούν να πήξουν 1 τόνο γάλακτος σε 30 με 40 λεπτά.

Ενζυμική πήξη

- Η όλη διαδικασία πραγματοποιείται σε 3 στάδια:
 - **Πρώτα** η ρεννίνη υδρολύει μερικώς την κ-καζεΐνη, με κατάλυση της διάσπασης του πεπτιδικού δεσμού μεταξύ φαινυλαλανίνης – μεθειονίνης. Στο φυσικό pH του γάλακτος (6,8) πρέπει να υδρολυθεί περίπου το 80% της κ-καζεΐνης για να δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες πήξης του.
 - Σε **δεύτερο στάδιο** αρχίζει η συνένωση των μικκυλίων της καζεΐνης και η σταδιακή δημιουργία τρισδιάστατου πλέγματος πρωτεϊνικής πηκτής, μέσα στο οποίο εγκλωβίζεται το νερό και τα υπόλοιπα συστατικά του γάλακτος.
 - Και τέλος κατά το **τρίτο στάδιο** η πηκτή εξακολουθεί να σταθεροποιείται περαιτέρω. Η διακοπή της σταθεροποίησης του πηγματος χρησιμοποιείται τεχνολογικά για την παρασκευή ημί-σκληρών και σκληρών τυριών, ενώ η παράταση της οδηγεί στην παρασκευή μαλακών τυριών.

Παράγοντες που επηρεάζουν την πήξη του γάλακτος

- **pH**

- Η πτώση του αυξάνει την ενεργότητα της ρεννίνης και μειώνει τις απωστικές δυνάμεις μεταξύ των μικκυλίων της καζεΐνης. Συνεπώς η όλη διαδικασία της πήξης κατά το πρώτο αλλά και το δεύτερο στάδιο, μπορεί να επιταχυνθεί.

- **Ιόντα Ca^{++}**

- Είναι ιδιαίτερα απαραίτητο κατά το 2^ο στάδιο (προσέγγιση των μικκυλίων της καζεΐνης και πήξη). Με τη θέρμανση του γάλακτος (παστερίωση) αδιαλυτοποιείται μέρος του Ca και του P της καζεΐνης, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ταχύτητα του 2^{ου} σταδίου. Το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί τεχνολογικά είτε με τη συντήρηση του γάλακτος υπό ψύξη πριν την πήξη του είτε με προσθήκη στο γάλα CaCl_2 , για τη δημιουργία συνεκτικού πήγματος.

Παράγοντες που επηρεάζουν την πήξη του γάλακτος

- **Θέρμανση**

- Πέρα από την αδιαλυτοποίηση μέρους του ασβεστίου και του φωσφόρου, που προκαλείται, η παστερίωση συμβάλλει και στην προσρόφηση ορού στα μικκύλια της καζεΐνης. Οδηγεί σε αδυναμία σχηματισμού συνεκτικού πήγματος, με αποτέλεσμα να παρασκευάζονται τυριά με μαλακή δομή.

- **Θερμοκρασία πήξης**

- Βέλτιστη θερμοκρασία πήξης θεωρούνται οι 30 – 32 °C. Σε χαμηλότερες τιμές το πήγμα γίνεται ασθενέστερο με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι απώλειες συστατικών του γάλακτος κατά το κόψιμο του πήγματος.

- **Ομογενοποίηση του γάλακτος**

- Επηρεάζει τη 2^η φάση πήξης του γάλακτος ως εξής:
 - Μειώνει την ικανότητα συσσωμάτωσης των μικκυλίων της καζεΐνης
 - Μειώνει τη συναίρεση του πήγματος
 - Αδυνατίζει το πρωτεϊνικό πλέγμα της καζεΐνης
 - Αυξάνει το ποσοστό λίπους που περνάει από το γάλα στο τυρί
 - Οδηγεί σε σκληρά τυριά με ελαστική δομή, ενώ βελτιώνει τη δομή των μαλακών
 - Οδηγεί σε λευκότερα τυριά, λόγω προσρόφησης πρωτεϊνικών τμημάτων στα λιποσφαίρια, που έχουν από τη φύση τους υποκίτρινο χρώμα.

Κατηγοριοποίηση τυριών (βάση υγρασίας)

Πίνακας 18: Ταξινόμηση των τυριών

Κατηγορία	Μέγιστη υγρασία* (%)	Όνομασία	Παρατηρήσεις
Πολύ σκληρά	32	Parmesan, Reggiano, Romano, Asiago	Παρασκευάζονται μετά από ωρίμανση
Σκληρά	40	Κεφαλοτύρι, Κασέρι, Γραβιέρα, Cheddar, Colby, Cacciocavallo, Gruyere	Παρασκευάζονται μετά από ωρίμανση
Ημίσκληρα	41-46	Emmental, Swiss, Edam, Gouda, Brick, Provolone, Roquefort, Blue cheese, Nuworld, Muester, Gorgonzola	Παρασκευάζονται μετά από ωρίμανση
Μαλακά	56	Φέτα, Τελεμές, Κοπανιστή, Mozzarella, Scamorza	Παρασκευάζονται μετά από ωρίμανση
Από τυρόγαλα	65	Μυζήθρα, Μανούρι, Μανουρομυζήθρα, Ανθότυρος	Παρασκευάζονται μετά από αναθέρμανση του τυρογάλακτος, με ή χωρίς προσθήκη γάλακτος
Τυρί κρέμα	60±5	Cream cheese (Neufchatel)	Τύπος μαλακού τυριού, που παρασκευάζεται από μίγμα κρέμας και αποβουτυρωμένου γάλακτος. Συνήθως δεν είναι προϊόν ωρίμανσης
Ανακατεργασμένα ή λειωμένα ή τυριά-τρόφιμα	60±5	Processed cheeses, cheese foods	Παρασκευάζονται μετά από ανάμιξη και λιώσιμο περισσότερων ειδών τυριών. Επιτρέπεται η προσθήκη κι άλλων τροφίμων, σε ποσοστό <49%
Επαλειφόμενα	60%	Cheese spreads	Παρασκευάζονται όπως και τα cheese foods, με λιγότερο συνήθως λίπος απ' αυτά

* Η υγρασία εκφράζεται σε ξηρό υπόλειμμα χωρίς λίπος.

Σύνθεση τυριών

Πίνακας 19: Σύνθεση διαφόρων τυριών κατά προσέγγιση.

Τυρί	Εκατοστιαία σύσταση (% κήν)* σε					
	Υγρασία	Ολικά στερεά	Λίπος	Αλάτι	Πρωτεΐνη	Τάφρα & Σάκχαρα
Φέτα	55,0	45,0	23,6	2,8	20,0	2,7**
Γραβιέρα	34,0	66,0	34,6	1,6	26,7	4,4**
Cheddar	37,3	62,6	33,4	1,5	23,4	5,9
Cottage	78,3	21,7	4,2	1,0	13,6	2,0
Μυζήθρα (ξηρή)	38,6	61,4	20,8	8,7	25,4	9,9**
Μυζήθρα (φρέσκια)	66,4	33,6	16,0	0,8	13,1	1,7**
Ανθότυρος	68,4	31,6	16,6	-	9,6	1,5**
Μανούρι	48,1	51,9	36,7	0,8	10,9	1,7**
Ανακατεργασμένο	40,0	60,0	30,0	1,8	23,2	5,7
Cheese food	43,2	56,8	24,0	1,7	19,8	5,4
Cheese spread	48,6	51,4	21,4	1,6	16,0	4,5

* Η υγρασία εκφράζεται σε ξηρό υπόλειμμα χωρίς λίπος, ενώ το λίπος σε ξηρό υπόλειμμα.

** Μόνο τέφρα.

Χαρακτηριστικά και σύνθεση διαφόρων Ελληνικών ΠΟΠ τυριών

Πίνακας 20: Χαρακτηριστικά και σύνθεση διαφόρων ελληνικών τυριών ΠΟΠ

Όνομασία	Μέγιστη υγρασία %*	Σύσταση λίπους %*	Χαρακτηριστικά
Φέτα	56	43	Υφή: Συμπαγής με λίγες μηχανικές σχισμές και λίγες ή καθόλου οπές. Γεύση: Λιπόλυσης, ευχάριστη, ελαφρά όξινη και πλούσιο άρωμα.
Καλαθάκι Λήμνου	56	43	Υφή: Μαλακό τυρί, δομή συμπαγής με λίγες μηχανικές σχισμές. Γεύση: Ελαφρά όξινη, λιπόλυσης με πλούσιο άρωμα.
Γαλοτύρι	75	40	Υφή: Μαλακό τυρί με αλοιφόδη υφή. Γεύση: Υπόξινη και ευχάριστη.
Κοπανιστή	56	43	Υφή: Μαλακή, αλοιφόδης. Γεύση: Αλμυρό τυρί με έντονη πικάντικη γεύση.
Κασέρι	40	40	Υφή: Ημισκληρή συνεκτική, συνήθως χωρίς οπές. Γεύση: Ευχάριστη, με πλούσιο άρωμα.
Γραβιέρα Κρήτης ή Νάξου	38	40	Υφή: Τυριά σκληρά, με συμπαγή ελαστική μάζα, που φέρει διάτρητες οπές. Διαφέρουν στο είδος, και την προέλευση του γάλακτος (η γραβιέρα Νάξου παρασκευάζεται από αγελαδινό γάλα ή μίγμα του με πρόβειο και γίδινο, σε ποσοστό <20%. Η γραβιέρα Κρήτης παρασκευάζεται από πρόβειο γάλα ή μίγμα του με γίδινο, σε ποσοστό <20%).
Κεφαλοτύρι	38	40	Υφή: Σκληρή με μικρές ακανόνιστες οπές στη μάζα. Γεύση: Ευχάριστη, αλμυρή, πικάντικη και πλούσιο άρωμα.
Μυζήθρα	40-70	50	Υφή: Σκληρό τυρί με συμπαγή δομή.
Ανθότυρο	40-70	65	Υφή: Μαλακό τυρί με συμπαγή δομή.
Μανούρι	60	70	Υφή: Συμπαγής, μαλακή. Γεύση: Ευχάριστη, γλυκιά, με χαρακτηριστικό άρωμα.

* Η υγρασία εκφράζεται σε ξηρό υπόλειμμα χωρίς λίπος, ενώ το λίπος σε ξηρό υπόλειμμα.

Στάδια παρασκευής διαφόρων τυριών

• Φέτα (ΠΟΠ τυρί Ελλάδος) (Μαλακό τυρί)

- Μαλακό τυρί άλμης που παρασκευάζεται χειμώνα και αρχές άνοιξης. Προτιμάται το πρόβειο γάλα (βελτιωμένα τελικά χαρακτηριστικά) αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και κατσικίσιο ή αγελαδινό αλλά θα δώσει κατώτερη ποιότητα. Οπότε έχουμε:
 - **Τυποποίηση γάλακτος** – καθαρισμός με φυγοκέντρηση με σκοπό η σχέση συγκεντρώσεων [καζεΐνη/λίπος] να είναι 0,8.
 - **Παστερίωση** – στους 68 °C για 10 λεπτά ή στους 73 °C για 15 sec.
 - **Προσθήκη καλλιέργειας** – ψύξη γάλακτος στους 35 °C και προσθήκη καλλιέργειας σε ποσοστό 0,2% με pH 4,2 – 4,5.
 - **Προσθήκη CaCl₂** – η προσθήκη του γίνεται διαλύοντας το σε νερό, σε αναλογία 10γρ ανά 100 κιλά γάλακτος.
 - **Προσθήκη πυτιάς** – σε υγρή μορφή ή σε μορφή σκόνης, σε τέτοια αναλογία ώστε να έχουμε πήξη του γάλακτος σε 45 λεπτά.
 - **Κοπή τυροπήγματος** – με τη χρήση τυροκόφτη (οπές μεγέθους 1,5 – 2εκ) κόβεται το μίγμα και έπειτα αφήνεται σε ηρεμία για 10 λεπτά. Ο υπερκείμενος ορός απομακρύνεται με αντλίες.
 - **Καλούπιασμα & στράγγισμα** – μεταφορά του τυροπήγματος σε καλούπια που φέρουν οπές. Τοποθέτηση τους υπό κλίση σε τυροτράπεζα. Ανά 30 λεπτά και για 2 – 6ώρες γίνεται αλλαγή της κλίσης των καλουπιών για καλύτερη στράγγιση του ορού.
 - **Κοπή & Αλάτιση** – κοπή τυρόμαζας σε κύβους 7 εκ. και τοποθέτηση τους σε τυροτράπεζα, όπου ακολουθεί αλάτιση επιφανειακά με χονδρόκοκκο αλάτι. Ανά 8ωρο αναστρέφονται τα κομμάτια και αλατίζονται. Το συνολικό αλάτι δεν πρέπει να ξεπερνά το 4% του συνολικού αλατιού
 - **Ωρίμανση** – παραμονή για ακόμα 24 ώρες στην τυροτράπεζα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (αρχίζει η ζύμωση). Το pH πέφτει κάτω από το 5. Τοποθέτηση των κομματιών σε ανοιχτά δοχεία, σε χώρο με υψηλή υγρασία και T=18 °C. Μετά από 2 – 3 μέρες τα κομμάτια βγαίνουν και πλένονται. Η ζύμωση ολοκληρώνεται σε 10 με 15 μέρες και το pH του τυριού τότε είναι στο 4,4 – 4,6.
 - **Συσκευασία & αποθήκευση** – χρήση λευκοσίδηρων δοχείων ή σε πλαστικές (σκληρές ή μαλακές) συσκευασίες, όπου γεμίζονται με άλμη 8% και μετά από αεροστεγές κλείσιμο, τοποθετούνται στο ψυγείο (2 – 4 0C). Η κατανάλωση της επιτρέπεται μετά την ωρίμανση της (2 μήνες).

Στάδια παρασκευής διαφόρων τυριών

- **Ημίσκληρα και σκληρά τυριά**

- Χρειάζεται αναθέρμανση του γάλακτος μετά την αρχική πήξη και κοπή του τυροπήγματος με σκοπό την αποβολή περισσότερης ποσότητας νερού από το τρισδιάστατο πλέγμα της καζεΐνης.
- Η απομάκρυνση της περίσσειας του ορού γίνεται με πίεση τους, πριν ακολουθήσει το αλάτισμα.
- Η ωρίμανση των ημίσκληρων και σκληρών τυριών διαρκεί περισσότερο χρόνο (μήνες έως και χρόνια) από τα μαλακά, με σκοπό να αποκτήσουν τα ιδιόμορφα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά.

Στάδια παρασκευής διαφόρων τυριών

• Τυριά τυρογάλακτος (μυζήθρα)

- **Προετοιμασία τυρογάλακτος** – είναι υπό-προϊόν της διαδικασίας παρασκευής όλων των τυριών. $pH > 6,4$. Στραγγίζεται για να απομακρυνθούν τυχόν υπολείμματα και μεταφέρεται σε δεξαμενές θέρμανσης. Προσθήκη κιτρικών αλάτων (ξινό) για πτώση του $pH < 4.0$.
- **Θέρμανση** – σταδιακή θέρμανση στους $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ υπό ανάδευση. Επιτρέπεται εδώ η προσθήκη γάλακτος 5 – 10%, για βελτίωση ποιότητας. Συνέχιση θέρμανσης έως $80 - 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ υπό ανάδευση. Σχηματισμός κόκκων πήγματος. Σταμάτημα ανάδευσης αλλά συνέχιση θέρμανσης, μέχρι να «σκάσει» σε μερικά σημεία το πήγμα, οπότε και σταματάει η θέρμανση αλλά το μίγμα αφήνεται να ψηθεί.
- **Στράγγισμα & συσκευασία** – αφαιρείται το πήγμα με τρυπητή κουτάλα, τοποθετείται σε τσαντίλες και στραγγίζεται υπό πίεση σε καλούπια. Αφήνεται να στραγγίσει για 12 ώρες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Μεταφέρεται στο ψυγείο και συσκευάζεται αεροστεγώς.

Στάδια παρασκευής διαφόρων τυριών

• **Τυριά τυρογάλακτος (ανθότυρο)**

- Παραδοσιακό Ελληνικό τυρί που παρασκευάζεται από ορό πρόβειου ή γίδινου γάλακτος ή μίγματος τους. Σε αυτόν προστίθενται μικρές ποσότητες γάλακτος (πρόβειο ή γίδινο) και κρέμας τους.
- Διακρίνεται σε:
 - **Φρέσκο** – μαλακή δομή, ελαφριά γεύση και πολύ ευχάριστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Πρέπει να περιέχει υγρασία έως 70% και λίπος επί ξηρού κατ' ελάχιστον 65%
 - **Ξηρός** – με σκληρή δομή, αλμυρή γεύση και πλούσιο άρωμα. Καταναλώνεται ως τριμμένο ή επιτραπέζιο τυρί. Πρέπει να περιέχει υγρασία έως 40% και λίπος επί ξηρού τουλάχιστον 65%.

Στάδια παρασκευής διαφόρων τυριών

• **Τυριά τυρογάλακτος (μανούρι)**

- Παρασκευάζεται από πρόβειο τυρόγαλα, σε συνδυασμό με γίδινο, στο οποίο προστίθεται πλήρες γάλα ή κρέμα γάλακτος. Μέγιστη υγρασία 60% και λίπος επί ξηρού 70%.
- Μαλακό τυρί με ευχάριστη γλυκιά γεύση και χαρακτηριστικό άρωμα. Τα ανώτερης ποιότητας παρασκευάζονται από τυρόγαλα προερχόμενο από παρασκευή σκληρών τυριών.
 - **Τυποποίηση τυρογάλακτος** – φυγοκέντρηση του για απομάκρυνση πηγμάτων τυριού και εμπλουτισμός του με κρέμα πρόβειου ή γιδίνου γάλακτος. Η λιποπεριεκτικότητα πρέπει να φτάσει στο 2,5%.
 - **Θέρμανση τυρογάλακτος** – υπό συνεχή ανάδευση, η θερμοκρασία του μίγματος πρέπει να φτάσει στους 90 °C μέσα σε 40 – 45 λεπτά. Λίγο πριν (στους 70 °C) προστίθεται αλάτι 1% και σταδιακά το γάλα. Στους 80 °C αρχίζουν να εμφανίζονται τα πρώτα πήγματα. Επιβραδύνεται ο ρυθμός ανάδευσης αλλά η θέρμανση συνεχίζεται.
 - **Στραγγίσμα & συσκευασία** – στους 90 °C σταματάει η ανάδευση, συλλέγεται το πήγμα και μεταφέρεται σε υφασμάτινους σάκους όπου παραμένει για 4 – 5 ώρες για να στραγγίσει. Έπειτα συσκευάζεται αεροστεγώς και αποθηκεύεται στο ψυγείο, στους 4 – 5 °C.