



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ



Γιαβάσης Ιωάννης

Καρδίτσα 2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ**
- 2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ/ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΖΥΜΩΣΗΣ ΣΤΑ ΖΥΜΟΥΜΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΑ/ΠΡΟΒΙΟΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΤΩΝ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**
- 3. ΖΥΜΟΥΜΕΝΑ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ**
- 4. ΤΥΡΙΑ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ**
- 5. ΖΥΜΟΥΜΕΝΕΣ ΕΛΙΕΣ (ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΕΣ ΒΡΩΣΙΜΕΣ ΕΛΙΕΣ)**
- 6. ΖΥΜΟΥΜΕΝΑ ΛΑΧΑΝΙΚΑ (ΤΟΥΡΣΙ-ΠΙΚΛΕΣ)**
- 7. ΖΥΜΟΥΜΕΝΑ ΑΛΛΑΝΤΙΚΑ (ΑΛΛΑΝΤΙΚΑ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ)**
- 8. ΖΥΘΟΠΟΙΗΣΗ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΠΥΡΑΣ**
- 9. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΞΥΔΙΟΥ**
- 10. ΣΑΛΤΣΑ ΣΟΓΙΑΣ/ΜΙΣΟ/ΣΗΟΥ (ΣΑΛΤΣΕΣ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΣΙΤΗΡΩΝ)**

- 1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ**

1.1 Ορισμός

Η ζύμωση είναι μια από τις αρχαιότερες μεθόδους που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος για την παρασκευή και τη συντήρηση τροφίμων και ποτών. Ο όρος «ζύμωση» προσδιορίζει την αποικοδόμηση των υδατανθράκων από διάφορους μικροοργανισμούς και την παραγωγή ενέργειας από αυτούς σε αναερόβιες συνθήκες. Η διαδικασία αυτής της ζύμωσης των σακχάρων παράγει συνήθως οξέα, CO₂, αρωματικές ουσίες όπως ακεταλδεΐδη, διακετύλιο, κλπ. Ωστόσο, σήμερα, ο όρος χρησιμοποιείται για να αποδώσει την αποικοδόμηση των υδατανθράκων, καθώς και άλλων ουσιών, υπό αναερόβιες, αλλά και αερόβιες συνθήκες, π.χ. τη διάσπαση πρωτεϊνών (πρωτεόλυση) και λιπιδίων (λιπόλυση) που προκαλούν οι μικροοργανισμοί κατά την ανάπτυξή τους στα ζυμούμενα τρόφιμα.

Γενικότερα, οτιδήποτε (τρόφιμο ή διάλυμα) έχει σάκχαρα και λίγα ακόμη θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη μικροοργανισμών (πηγές αζώτου, άλατα K, Na, Ca, Fe, S, κλπ) μπορεί να ζυμωθεί εφόσον έχει και αρκετή υγρασία.

1.2. Είδη Ζυμούμενων Τροφίμων και Κατηγορίες Ζύμωσης

Συνοπτικά, οι κατηγορίες των κυριότερων ζυμούμενων τροφίμων είναι:

- Ζυμούμενα Γαλακτοκομικά : Γιαούρτη , Ξυνόγαλο , Κεφίρ ,Τυριά Ωρίμανσης π.χ. (Φέτα , Κασέρι , Κεφαλοτύρι , Γραβιέρα , Ροκφόρ , Brie , Camember , Edam , Mozzarella κ.λπ.)
- Ζυμούμενα Αλλαντικά : Σαλάμι Αέρος , Προσούτο , Παστουρμάς
- Ζυμούμενα Λαχανικά : Τουρσί Λαχανικών , Ελιές (Πράσινες , Μαύρες)
- Ζυμούμενα Φρούτα/Χυμοί Φρούτων : Κρασί , Ξύδι , (Μετά από ζύμωση φρούτων→Αποστάγματα)
- Ζυμούμενα Σιτηρά : Μπύρα , Σάλτσα Σόγιας

Υπάρχουν δύο είδη Ζυμώσεων (ως προς τον τρόπο αξιοποίησης των μικροοργανισμών της ζύμωσης):

A) Φυσική Ζύμωση. Είναι μια ζύμωση στην οποία οι μικροοργανισμοί ζύμωσης είναι ήδη μέρος της φυσικής μικροχλωρίδας που προϋπάρχει στο τρόφιμο και δεν χρειάζεται να προστεθούν στο τρόφιμο. Το μόνο που χρειάζεται να προσφέρουμε κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξή τους (π.χ. με δημιουργία αναερόβιων συνθηκών όπως στην παραγωγή τουρσί ή ελιών), ή να αναστείλουμε την ανταγωνιστική μικροχλωρίδα (π.χ. με προσθήκη αλατος, ξυδιού στα ίδια προϊόντα).

B) Ελεγχόμενη Ζύμωση με Καλλιέργεια Εκκίνησης. Είναι μια ζύμωση που ξεκινάει με την προσθήκη κατάλληλου εμβολίου με υψηλό πληθυσμό από τους επιθυμητούς μικροοργανισμούς της ζύμωσης. Είναι απαραίτητη όταν η άύλη παστεριώνεται (π.χ. παστεριωμένο γάλα) ή όταν η επιθυμητοί μικροοργανισμοί της ζύμωσης δεν είναι εύκολο να επικρατήσουν έναντι των ανταγωνιστών τους (π.χ. στη ζυθοποίηση, όπου άγριες ζύμες μπορεί να αποτρέψουν την αλκοολική ζύμωση από σακχαρομύκητες).

Στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 1) φαίνονται τα είδη ζυμούμενων τροφίμων και οι αντίστοιχοι μικροοργανισμοί ζύμωσης και το είδος ζύμωσης.

Πίνακας 1: Ζυμούμενα τρόφιμα, μικροοργανισμοί ζύμωσης και είδη ζύμωσης και καλλιέργειας.

Προϊόντα	Υπόστρωμα	Μικροοργανισμοί	Είδος Ζύμωση (αερόβια/αναερόβια)	Με καλλιέργεια ή φυσική ζύμωση
Γιαούρτι, ξινόγαλα, τυριά φέτα, κασέρι, κεφαλοτύρι, γραβιέρα, Cheddar, Gouda, Edam	Γάλα	Οξυγαλακτικά βακτήρια	Αναερόβια ζύμωση (γαλακτική ζύμωση)	καλλιέργεια
Αλλαντικά αέρος, προσούτο, παστουρμάς	Κρέας	Οξυγαλακτικά βακτήρια + Μικρόκοκκοι, Σταφυλόκοκκοι	Αναερόβια ζύμωση (γαλακτική ζύμωση)	καλλιέργεια ή φυσική ζύμωση
Πίκλες-τουρσί, ελιές	Φρέσκα λαχανικά	Οξυγαλακτικά βακτήρια	Αναερόβια ζύμωση (γαλακτική ζύμωση)	καλλιέργεια ή φυσική ζύμωση
Τραχανάς ξινός	Σιτηρά (ενυδατωμένα)	Οξυγαλακτικά βακτήρια	Αναερόβια ζύμωση (γαλακτική ζύμωση)	φυσική ζύμωση
Τυριά Emmental, Ελβετικές Γραβιέρες (με μεγάλες τρύπες)	Γάλα	Οξυγαλακτικά βακτήρια + προπιονοβακτήρια	Αναερόβια ζύμωση (γαλακτική ζύμωση + προπιονική ζύμωση)	καλλιέργεια
Τυριά τύπου Limburger, Tilsit, Brick, με	Γάλα	Οξυγαλακτικά βακτήρια + βακτήρια	Αναερόβια ζύμωση (γαλακτική ζύμωση) + αερόβια	καλλιέργεια

επιφανειακή ωρίμανσης (smear cheese)		επιφάνειας (Corynebacterium, Brevibacterium)	ζύμωση (επιφανειακή λιπόλυση-προτεόλυση)	
Τυριά Roquefort, Camembert	Γάλα	Οξυγαλακτικά βακτήρια + Μύκητες	Αναερόβια ζύμωση (γαλακτική ζύμωση) + αερόβια ζύμωση (επιφανειακή λιπόλυση-προτεόλυση)	καλλιέργεια
Κουμίσ, Κεφίρ	Γάλα	Οξυγαλακτικά βακτήρια + Ζύμες	Αναερόβια ζύμωση (γαλακτική ζύμωση+αλκοολική ζυμωση)	καλλιέργεια
Σάλτσα σόγιας	Σόγια (ζωμός σόγιας)	Οξυγαλακτικά βακτήρια + Μύκητες	Αναερόβια ζύμωση (γαλακτική ζύμωση) + Αερόβια ζύμωση από μύκητες (παραγωγή οξέων)	καλλιέργεια ή φυσική ζύμωση
Ξύδι	Κρασί, Μηλίτης οίνος	Οξικά βακτήρια	Αερόβια ζύμωση (Οξική ζύμωση)	καλλιέργεια ή φυσική ζύμωση
Μπύρα Οίνοι και αποσταγματα οίνων Ρούμι Ουίσκι Σάκε Ψωμί	Βύνη Σταφύλια, φρούτα Μελάσσα Σιτηρά Ρύζι Ζυμάρι	Ζύμες Saccharomyces	Αναερόβια ζύμωση (αλκοολική ζύμωση)	καλλιέργεια
Προζύμι, ψωμί με προζύμι	Ζυμάρι	Ζύμες οξυγαλακτικά βακτήρια +	Αναερόβια ζύμωση (γαλακτική ζύμωση, αλκοολική ζύμωση, παραγωγή CO ₂)	καλλιέργεια ή φυσική ζύμωση

1.3. Γενικά χαρακτηριστικά των ζυμούμενων τροφίμων

Τα ζυμούμενα τρόφιμα έχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα που μπορεί να συνοψισθούν στα εξής:

- Για να ζυμωθούν τα τρόφιμα χρειάζεται η ανάπτυξη και δράση μιας φυσικής καλλιέργειας μικροοργανισμών (που προϋπάρχει στο προϊόν) ή η προσθήκη μιας καλλιέργειας εκκίνησης
- Η ζύμωση αλλάζει/βελτιώνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του νωπού προϊόντος (παράγονται αρωματικές ουσίες ή οργανικά οξέα ή αλκοόλη κ.λπ.)
- Συνήθως το ζυμούμενο τρόφιμο έχει υψηλότερη θρεπτική αξία σε σχέση με το νωπό (π.χ. λόγω παραγωγής βιταμινών ή αμινοξέων κατά τη ζύμωση , ή λόγω αφυδάτωσης του τελικού προϊόντος)
- Η ζύμωση επιτυγχάνεται μόνο αν χρησιμοποιηθεί νωπό προϊόν άριστης ποιότητας (αλλιώς→εκτροπή ζύμωσης→αλλοιώσεις)
- Αρκετά ζυμούμενα τρόφιμα είναι βιολειτουργικά ή περιέχουν προβιοτικούς μικροοργανισμούς που βοηθούν στη καλή λειτουργία του εντέρου, την καλύτερη απορρόφηση των τροφών, τη μείωση της χοληστερόλης και την ανίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος
- Η ζύμωση εξυγιάνει το τελικό προϊόν (σκοτώνει/αναστέλλει παθογόνα βακτήρια) ώστε το τελικό προϊόν να είναι ασφαλές χωρίς ανάγκη θερμικής επεξεργασίας ή προσθήκης συντηρητικών
- Πάνω από όλα, η ζύμωση ήταν από πολύ παλιά (και παραμένει) μια βασική μέθοδος συντήρησης των τροφίμων καθώς με τη ζύμωση παρεμποδίζεται η ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και αλλοιογόνων μικροοργανισμών.

1.4. Παράγοντες που καθορίζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και την ομαλή ζύμωση των ζυμούμενων τροφίμων

Για να παραχθεί το επιθυμητό προϊόν η ζύμωση πρέπει να πραγματοποιείται υπό ελεγχόμενες συνθήκες και να διακόπτεται την κατάλληλη στιγμή. Η φυσική μικροχλωρίδα του προς ζύμωση τροφίμου περιέχει πέρα από τους επιθυμητούς και ανεπιθύμητους μικροοργανισμούς. Για να επικρατήσουν οι πρώτοι έναντι των δευτέρων απαραίτητη προϋπόθεση είναι η δημιουργία κατάλληλων συνθηκών ώστε να αναπτυχθούν, γεγονός που επιτυγχάνεται με τους ακόλουθους τρόπους:

1. Επιλογή πρώτης ύλης καλής ποιότητας, με χαμηλό μικροβιακό φορτίο.
2. Τεμαχισμός της πρώτης ύλης με σκοπό την αύξηση της επιφάνειας δράσης των μικροοργανισμών, αν η επιθυμητή μικροχλωρίδα είναι αερόβια.
3. Ρύθμιση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος σε τιμές που ευνοούν μόνο τους επιθυμητούς μικροοργανισμούς.
4. Ρύθμιση της ενεργότητας νερού με προσθήκη NaCl.
5. Πτώση του με προσθήκη μέσων οξίνισης (ξύδι, λεμόνι, κιτρίκο οξύ).
6. Ρύθμιση της ποιότητας των σακχάρων στο τρόφιμο που θα ζυμωθεί.
7. Προσθήκη συντηρητικών ουσιών που αναστέλλουν την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και την παραγωγή τοξινών.

8. Δημιουργία αναερόβιου περιβάλλοντος εφόσον είναι απαραίτητο για τη διεξαγωγή της ζύμωσης.
9. Εμβολιασμός του τροφίμου με καλλιέργεια εκκίνησης.

Οι παρακάτω παράγοντες επηρεάζουν την ποιότητα των ζυμούμενων τροφίμων και την πορεία της ζύμωσης:

A) Η ποιότητα και σύσταση των α' υλών (ή του νωπού προϊόντος), αλλά και η προετοιμασία που μπορεί να δέχονται. Π.χ. υπάρχουν πολύ διαφορετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ανάμεσα σε πρόβειο και αγελαδινό γιαούρτι, ξινόγαλο, τυρί. Επίσης, αν δεν παστεριωθεί το γάλα, παίρνουμε διαφορετικό (πιο πικάντικο και αρωματικό) τυρί από ότι αν παστεριωθεί (αλλά διακινδυνεύουμε την αλλοίωσή του). Η περιεκτικότητα σε σάκχαρα και το είδος αυτών επηρεάζει το είδος της μικροχλωρίδας που θα επικρατήσει κατά τη ζύμωση και, επιπρόσθετα, καθορίζει το ρυθμό πτώσης του και την τελική του τιμή. Όταν η πρώτη ύλη είναι πτωχή σε υδατάνθρακες προστίθενται σάκχαρα.

B) Η δομή της πρώτης ύλης. Η δομή της πρώτης ύλης επηρεάζει τη δυνατότητα των μικροοργανισμών να πολλαπλασιαστούν. Ο λεπτοτεμαχισμός της πρώτης ύλης, αυξάνει σημαντικά την επιφάνεια της και διευκολύνει τον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών.

Γ) Το είδος και η ποσότητα των μικροοργανισμών ζύμωσης. Η καλλιέργεια εκκίνησης (ή οι μικροοργανισμοί της φυσικής ζύμωσης), το είδος αλλά και η ποσότητα των κυττάρων αυτών παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο. Π.χ. αν αλλάξει η καλλιέργεια στο ξινόγαλα αλλάζει και η οξύτητα, το ιξώδες, κλπ. Ή αν αλλάξουμε τη μαγιά της μύρας αλλάζουν και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Επίσης, τα τυριά που ωριμάζουν με μύκητες επιπλέον της γαλακτικής καλλιέργειας έχουν πολύ πιο έντονη λιπόλυση-πρωτεόλυση. Στη γέυση επιδρά επίσης η (προαιρετική) χρήση ζυμών ή μυκήτων στην καλλιέργεια σαλαμιού αέρος. Γενικά, η επικράτηση του/των επιθυμητού/των μικροοργανισμού/ων επιτυγχάνεται ευκολότερα με τον εμβολιασμό των προϊόντων με την κατάλληλη καλλιέργεια εκκίνησης παρά με φυσική ζύμωση που εξαρτάται από το αρχικό πληθυσμό του επιθυμητού μικροοργανισμού και των πληθυσμό ανεπιθύμητων αλλοιογόνων μικροοργανισμών. Σε περίπτωση που η νωπή πρώτη ύλη παστεριώνεται (π.χ. γιαούρτι, τυρί) ώστε να μην αλλοιωθεί, η χρήση καθαρής καλλιέργειας εκκίνησης είναι υποχρεωτική καθώς έχει καταστραφεί με τη θέρμανση η αυτόχθονη επιθυμητή μικροχλωρίδα.

Γ) Οι συνθήκες της ζύμωσης όπως θερμοκρασία, Σχετική Υγρασία (Σ.Υ.%), , συγκέντρωση NaCl %, παρουσία αερόβιου/αναερόβιου περιβάλλοντος. Π.χ. για να κάνουμε κρασί θέλουμε αναερόβιο περιβάλλον και το οξυγόνο προκαλεί οξείδωση

χρώματος, αρώματος και τελικά οξίνιση. Αντίθετα για να κάνουμε ξύδι θέλουμε αερόβιες συνθήκες. Επίσης, αν το αλάτι στην άλμη των ελιών/τουρσί δεν είναι αρκετό, είναι πολύ πιθανό να υπάρξει αλλοίωση κατά τη ζύμωση ή τη συντήρηση. Συνήθως το αλάτι επιβραδύνει την ανάπτυξη των αλλοιογόνων βακτηρίων και επιτρέπει την ανάπτυξη των γαλακτικών βακτηρίων (σε μέτρια αλατοπεριεκτικότητα 4-6%) ή ζυμών-μυκήτων (σε υψηλή αλατοπεριεκτικότητα >8%). Το της πρώτης ύλης και η εξέλιξη του κατά τη ζύμωση (συνήθως η μείωσή του) επιτρέπει ή αποτρέπει την ανάπτυξη κάποιων μικροοργανισμών της ζύμωσης ή αλλοιογόνων μικροοργανισμών. Συχνά η γρήγορη οξίνιση με προσθήκη οξέων (π.χ. ξύδι) ή σακχάρων που ζυμώνονται προς οξέα είναι επιθυμητή για να ελέγξει την ανάπτυξη ανεπιθύμητων μικροοργανισμών. Με τη ρύθμιση της θερμοκρασίας επηρεάζεται η ταχύτητα εξέλιξης της ζύμωσης και η ανάπτυξη ή μη των επιθυμητών μικροοργανισμών.

Δ) Η συγκέντρωση ουσιών που παρήχθησαν κατά τη ζύμωση

Τα προϊόντα που παράγονται κατά τη ζύμωση ενδέχεται να δρουν ανασταλτικά ως προς τους μικροοργανισμούς της ζύμωσης όταν υπερβούν ορισμένη συγκέντρωση, με αποτέλεσμα τη διακοπή της ζύμωσης, π.χ. Κατά την οινοποίηση η αλκοόλη δρα ανασταλτικά για τις ζύμες όταν ξεπεράσει μια συγκεκριμένη συγκέντρωση και οι ζύμες οινοποιίας επιλέγονται, μεταξύ άλλων, και με βάση την αντοχή τους στην αλκοόλη.

Παρατήρηση: Αλλάζοντας οτιδήποτε από τα παραπάνω (α'ύλη, καλλιέργεια, συνθήκες ζύμωσης), παίρνουμε και ένα διαφορετικό τελικό προϊόν. Έτσι προκύπτει και μια τεράστια γκάμα ζυμούμενων τροφίμων με διαφορετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

2.ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ/ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΖΥΜΩΣΗΣ ΣΤΑ ΖΥΜΟΥΜΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΑ/ΠΡΟΒΙΟΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΤΩΝ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

2.1.Γενικά χαρακτηριστικά των καλλιεργειών εκκίνησης

Η καλλιέργεια εκκίνησης περιέχει μικροοργανισμούς ζύμωσης που υπάρχουν και στη φυσική μικροχλωρίδα του τροφίμου, αλλά σε πολύ μεγαλύτερο πληθυσμό από ότι στην αρχική α΄ύλη ώστε να επικρατήσουν άνετα έναντι των ανταγωνιστικών-αλλοιογόνων μικροοργανισμών, συνεπώς με την προσθήκη καλλιέργειας εκκίνησης διασφαλίζεται πολύ καλύτερα η ομαλή πορεία της ζύμωσης, η αποφυγή αλλοιώσεων, αλλά και η τυποποίηση του προϊόντος (σταθερά ποιοτικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά).

Η καλλιέργεια εκκίνησης μπορεί να είναι σε 3 διαφορετικές μορφές:

Σε λυοφυλιωμένη μορφή (η πιο ακριβή αλλά και σταθερή και με τη μέγιστη διάρκεια συντήρησης-για 2-3 χρόνια τουλάχιστον), σε κατεψυγμένη μορφή (συντηρείται για πολλούς μήνες αλλά μπορεί να υποστεί μερική απώλεια της ζωτικότητας των κυττάρων μετά από παρατεταμένη κατάψυξη), ή σε νωπή-υγρή μορφή (πρέπει να χρησιμοποιηθεί άμεσα ή να συντηρηθεί υπό ψύξη για μερικές μέρες έως μερικές εβδομάδες, αλλά μετά χάνει τη ζωτικότητά της, εκτός αν ανακαλλιερηθεί).

Στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 2) συνοψίζονται οι σημαντικότερες καλλιέργειες των ζυμούμενων τροφίμων.

Πίνακας 2. Είδη καλλιεργειών ζύμωσης για διαφορετικές κατηγορίες ζυμούμων τροφίμων και ρόλος-δράσεις αυτών.

Μικροοργανισμοί	Ζυμούμενα Τρόφιμα	Ρόλος-Δράσεις
Γαλακτικά Βακτήρια (Lactobacillus, Lactococcus, Leuconostoc, Pediococcus)	Γιαούρτι, ξινόγαλο, κεφίρ, τυριά ωρίμανσης, ζυμούμενα αλλαντικά, τουρσί, ελιές	<ul style="list-style-type: none"> • Παράγουν γαλακτικό οξύ (οξίνιση, καλύτερη συντήρηση και γεύση) • Παράγουν αρωματικές ουσίες (ακεταλδεΐδη, ακετοΐνη, διακετύλιο, κλπ) • Καταπολεμούν αλλοιογόνα και παθογόνα βακτήρια χάρη στην παραγωγή γαλακτικού, διακετύλιου, βακτηριοσινών, H₂O₂, CO₂ (διασφάλιση ποιότητας και υγιεινής του τροφίμου) • Συνεισφέρουν στην υφή του προϊόντος λόγω παραγωγής CO₂ (π.χ. τρύπες σε τυριά), πολυσακχαριτών (υψηλό ιξώδες σε ξινόγαλο, κεφίρ, γιαούρτι), γαλακτικού οξέος (πήξη καζεΐνων στο γιαούρτι) • Βελτιώνουν τη διατροφική αξία (π.χ. παράγοντας επιπλέον βιταμίνες, κυρίως βιταμίνες Β, ή διασπώντας τη λακτόζη που προκαλεί σε κάποιους δυσανεξία) • Πολλά γαλακτικά βακτήρια παράγουν βακτηριοσίνες που είναι αντιμικροβιακές ουσίες (συνεισφέρουν στην καταπολέμηση παθογόνων και αλλοιογόνων μικροοργανισμών)

		<ul style="list-style-type: none"> • Πολλά γαλακτικά βακτήρια έχουν προβιοτικές δράσεις (ωφελούν την υγεία και λειτουργία του εντέρου, την απορρόφηση θρεπτικών ουσιών, μειώνουν τη χοληστερίνη, και προλαμβάνουν γαστερεντερίτιδες, έλκη και άλλες ασθένειες)
Προπιονικά βακτήρια (Propionibacterium)	Τυριά ελβετικού τύπου, Emmental και γραβιέρες με πολύ μεγάλες τρύπες	Παράγουν προπιονικό οξύ που εκτός από οξύτητα δίνει και χαρακτηριστική γεύση και άρωμα και έχει συντηρητική δράση (κυρίως αντιμυκητιακή)
Λοιπά Gram+ βακτήρια (Micrococcus, Staphylococcus)	Ζυμούμενα αλλαντικά	Παράγουν αρωματικές ουσίες, ανάγουν τα νιτρικά άλατα σε νιτρώδη ώστε να δράσουν ως συντηρητικά
Οξικά Βακτήρια (Acetobacter, Gluconobacter)	Ξύδι	Παράγουν οξικό οξύ (γεύση, συντήρηση) και αρωματικές ουσίες και ουσίες γεύσης
Ζύμες (Saccharomyces, Debaryomyces)	Κρασί, Μπύρα, Cider (μηλίτης οίνος)	Παράγουν αλκοόλη, CO ₂ , αρωματικές ουσίες (γεύση και συντήρηση) Επίσης οι ζύμες Saccharomyces έχουν προβιοτικές ιδιότητες
Μύκητες (Μούχλες) (Penicillium, Geotrichum)	Μπλε τυριά, Brie, Camembert, κλπ., σαλάμι Ουγγαρίας	Παράγουν έντονο άρωμα και γεύση πρωτεόλυσης και λιπόλυσης, δίνουν χαρακτηριστικό χρώμα και προστατεύουν από την αφυδάτωση τυριών/αλλαντικών, λόγω της επιφανειακής κρούστας που δημιουργούν.



Εικόνα 1. Προσθήκη υγρής καλλιέργειας γαλακτικών βακτηρίων στο γάλα (δεξιά).

Επίσης, οι καλλιέργειες των γαλακτικών βακτηρίων στα ζυμούμενα γαλακτοκομικά παράγουν βακτηριοσίνες, αντιμικροβιακά πεπτιδία που έχει μικρό φάσμα δράσης έναντι Gram + βακτηρίων, ωστόσο συμβάλλουν σημαντικά στην καταπολέμηση παθογόνων βακτηρίων (*Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*).

Βακτηριοσίνες από LAB

- Νισίνη από *Lactococcus lactis*
- Ρευτιρίνη από *Lactobacillus reuterii*
- Κουρβασίνη από *Lactobacillus curvatus*
- Πεδιοσίνες από *Pediococcus acidilactici*
- Εντεροκοκκίνη από *Enterococcus faecalis*

1.1. Προβιοτικές καλλιέργειες των ζυμούμενων τροφίμων

Στα περισσότερα ζυμούμενα τρόφιμα υπάρχουν προβιοτικοί μικροοργανισμοί που ωφελούν την υγεία του καταναλωτή και όταν μετά τη ζύμωση δεν γίνεται παστερίωση ή αποστειρωτική διήθηση και το τρόφιμο καταναλώνεται μαζί με τους ζωντανούς μικροοργανισμούς της ζύμωσης, τότε έχει και προβιοτικές ιδιότητες, πέρα από τη θρεπτική του αξία. Τέτοια τρόφιμα είναι τα περισσότερα ζυμούμενα γαλακτοκομικά, τουρσί, ελιές, κλπ. Τα κυριότερα προβιοτικά είδη μικροοργανισμών, οι λειτουργικές τους ιδιότητες και οι συγκεκριμένες ευεργετικές δράσεις που έχουν στην υγεία φαίνονται παρακάτω.

Προβιοτικά – κυριότερα γένη-είδη

- *Lactobacillus acidophilus*
- *Lactobacillus rhamnosus*
- *Lactobacillus casei*
- *Lactobacillus plantarum*
- *Lactobacillus fermentum*
- *Lactobacillus reuteri*
- *Lactobacillus gasseri*
- *Lactobacillus johnsonii*
- *Lactobacillus salivarius*
- *Bifidobacterium bifidum*
- *Bifidobacterium longum*
- *Bifidobacterium lactis*
- *Bifidobacterium breva*
- *Bifidobacterium infantis*

Απαραίτητα λειτουργικά χαρακτηριστικά των προβιοτικών στελεχών

- Αντοχή σε οξέα ($\approx 2-2,5$)
- Αντοχή σε χολικά άλατα
- Ανάπτυξη σε αναερόβιες/μικροαερόφιλες συνθήκες
- Δυνατότητα προσκόλλησης και εποικισμού του εντερικού ιστού
- Γρήγορος ρυθμό ανάπτυξης στο έντερο

- Δυνατότητα παραγωγής λιπαρών οξέων χαμηλού M.B. (SFA's)
- Δυνατότητα ζύμωσης πρεβιοτικών ουσιών (Φρουκτοολιγοσακχαρίτες (Fos) όπως η ινουλίνη, Γαλακτοολιγοσακχαρίτες (Gos) όπως η λακτουλόζη, που βοηθούν στην επιλεκτική ανάπτυξη προβιοτικών βακτηρίων)
- Διέγερση παραγωγής μουκοϊδών ουσιών (πολυσακχαρίτες)
- Μη τοξικά στελέχη

Κυριότερες ωφέλειες προβιοτικών στην υγεία

- Ρυθμίζουν τη μικροχλωρίδα του εντέρου υπέρ των ωφέλιμων μ/ο και καταπολεμούν παθογόνα μικρόβια [αποτροπή διάρροιας – τροφικών ασθενειών, αποτροπή λοιμώξεων-φλεγμονών στο έντερο (πρόληψη ή θεραπεία έλκους του εντέρου, σπαστικής κολίτιδας)]
- Βοηθούν στην καλύτερη απορρόφηση θρεπτικών ουσιών στο έντερο
- Παράγουν βιταμίνες από την ζύμωση των θρεπτικών ουσιών στο έντερο
- Μειώνουν τη χοληστερίνη δεσμεύοντας χολικά άλατα
- Συντελούν σε καλύτερη ενυδάτωση κοπράνων (παράγουν πολυσακχαρίτες)
- Συνδέονται με χαμηλή πιθανότητα εκδήλωσης καρκίνου στο παχύ έντερο (προστασία από φλεγμονές, αντικαρκινική δράση)

2. ΖΥΜΟΥΜΕΝΑ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Τα ζυμούμενα γαλακτοκομικά είναι προϊόντα γαλακτικής ζύμωσης από γαλακτικά βακτήρια (ή/και ζύμες-μύκητες) με πρώτη ύλη τα διάφορα είδη γάλακτος σε καθαρή μορφή ή με πρόσμιξη διαφορετικών ειδών γάλακτος, τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των οποίων παρουσιάζονται παρακάτω.

Ανάμεσα στα ζυμούμενα γάλατα (ρευστά ή ημίρευστα) περιλαμβάνονται η γιαούρτι, το ξινόγαλο, το κεφίρ, το κουμίσ, το βουτυρόγαλο κ.α. Ασφαλώς στα ζυμούμενα γαλακτοκομικά ανήκουν και τα περισσότερα τυριά (αυτά που ζυμώνονται με καλλιέργεια ή με φυσική ζύμωση), αλλά αυτά θα εξεταστούν σε ξεχωριστό κεφάλαιο. Τα γαλακτικά βακτήρια (Lactic Acid Bacteria-LAB) που χρησιμοποιούνται στα ζυμούμενα γαλακτοκομικά μπορεί να είναι ομοζυμωτικά ή ετεροζυμωτικά. Τα ομοζυμωτικά παράγουν μόνο γαλακτικό οξύ (και αρωματικές ουσίες) από την αναερόβια ζύμωση της λακτόζης, ενώ τα ετεροζυμωτικά παράγουν επιπλέον διοξείδιο του άνθρακα και μικρές ποσότητες οξικού οξέος και αιθανόλης, καθώς και υπεροξειδίου του υδρογόνου (H₂O₂) που είναι ισχυρό αντιμικροβιακό συστατικό :

- **Ομοζυμωτικά LAB** : Λακτόζη → 2 x γαλακτικό + 2ATP (Lactococcus, Streptococcus, Pediococcus, Enterococcus, τα περισσότερα Lactobacillus)
- **Ετεροζυμωτικά LAB** : Λακτόζη → γαλακτικό + αιθανόλη + CO₂ + 1ATP
ή → γαλακτικό + οξικό + CO₂ + 2ATP

Η θερμοκρασία της ζύμωσης των γαλακτοκομικών επηρεάζει σημαντικά το βαθμό οξίνισης και πήξης και την παραγωγή αρωματικών ουσιών:

- Σε 38-42°C → αύξηση οξίνισης => βελτίωση πήξης
- Σε 22-30°C → λιγότερη οξίνιση και πήξη, περισσότερο άρωμα

Οι κυριότερες καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται σε ζυμούμενα γαλακτοκομικά φαίνονται παρακάτω:

Κυριότερες καλλιέργειες εκκίνησης σε ζυμούμενα γάλατα

α) Γιαούρτη	Streptococcus thermoillus, Lactobacillus delbreckii subsp. Bulgaricus
β) Ξινόγαλο και ξινό βουτυρόγαλο	Lactobacillus lactis subs. lactis Lactobacillus lactis subs. cremoris Leuconostoc lactis Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum
γ) Ξινή κρέμα γάλακτος	όπως και για ξινόγαλο
δ) Κεφίρ	Lactobacillus kefir Lactobacillus kefiranofaciens Candida kefir Saccharomyces kefir Kluyveromyces lactis Kluyveromyces marxianus

Οι παραπάνω καλλιέργειες παράγουν γαλακτικό οξύ, οξικό οξύ, αρωματικές ουσίες, CO₂, βιταμίνες και πολυσακχαρίτες. Οι τελευταίοι αυξάνουν το ιξώδες του ζυμούμενου γάλακτος.

Παραγωγή πολυσακχαριτών (από γλυκόζη/γαλακτόζη/ραμνόζη) γίνεται κυρίως από:

- Lactobacillus bulgaricus, L. helveticus, L. rhamnosus, L. sakei
- Lactobacillus lactis subs. cremoris
- Streptococcus thermophilus

Κατά συνέπεια η συγκέντρωση βιταμινών στα ζυμούμενα γαλακτοκομικά είναι μεγαλύτερη από ότι στο γάλα:

Βιταμίνες από LAB (mg/100g)

Βιταμίνες	Γάλα	Γιαούρτι
B1	20-25	29-31
B2	106-193	163-187
Βιοτίνη	17-58	59-68
B12	0.27-0.57	0.35-0.52
Φολικό οξύ	0.13-0.73	3.9
Νιασίνη	71-100	129-163

Συνολικά η κατανάλωση των γαλακτικών βακτηρίων μέσω των γαλακτοκομικών προϊόντων έχει πολλές ωφέλειες:

Ωφέλειες ζυμούμενων γαλακτοκομικών (γιαούρτι, τυρόγαλα, kefir)

- Καλύτερη απορρόφηση θρεπτικών ουσιών στο έντερο
- Καταπολέμηση παθογόνων μικροοργανισμών (λόγω παραγωγής γαλακτικού οξέος, βακτηριοσίνων, H₂O₂, διακετυλίου κτλ.)
- Παράγουν βιταμίνες (κυρίως βιταμίνη Β)
- Προλαμβάνουν την εκδήλωση όγκων στο παχύ έντερο
- Μειώνουν τη χοληστερίνη
- Δημιουργούν αίσθηση ευεξίας
- Έχουν χαμηλή συγκέντρωση σακχάρων
- Είναι κατάλληλα για όσους έχουν δυσανεξία στη λακτόζη

3.1 ΓΙΑΟΥΡΤΗ

Γιαούρτη ονομάζεται το ζυμούμενο προϊόν που περιέχει λίπος και ΣΥΑΛ κατά 10% μεγαλύτερα του αντίστοιχου γάλακτος από το οποίο παρασκευάζεται και στο οποίο απαγορεύεται η προσθήκη συντηρητικών και ζάχαρης.

Η σύσταση της γιαούρτης εξαρτάται από το είδος του γάλακτος που χρησιμοποιείται για την παρασκευή της. Έτσι, Η πρόβεια γιαούρτη είναι πιο πλούσια σε στερεά συστατικά, ακολουθούμενη από την γίδινη και την αγελαδινή. Η γιαούρτη παρασκευάζεται πάντα με συγκεκριμένη θερμόφιλη καλλιέργεια γαλακτικών βακτηρίων που αποτελείται από *Lactobacillus bulgaricus*-*Streptococcus thermoillus*, συνήθως σε ίση αναλογία.

ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ ΓΙΑΟΥΡΤΗΣ (Εικ. 2):

1)Στερεή Γιαούρτη, που μπορεί να είναι

- Set yogurt - Παραδοσιακό γιαούρτι (Χωρίς ανάδευση, με επιφανειακή πέτσα λόγω μη ομογενοποίησης του γάλακτος)
- Set yogurt – Απλό (χωρίς ανάδευση, χωρίς πέτσα)
- Stirred yogurt (με ανάδευση, κρεμώδες)
- Strained (στραγγιστό)

2) Ρευστή γιαούρτη, με χαμηλό ιξώδες, μέτρια οξίνιση, γλυκιά-ήπια γεύση



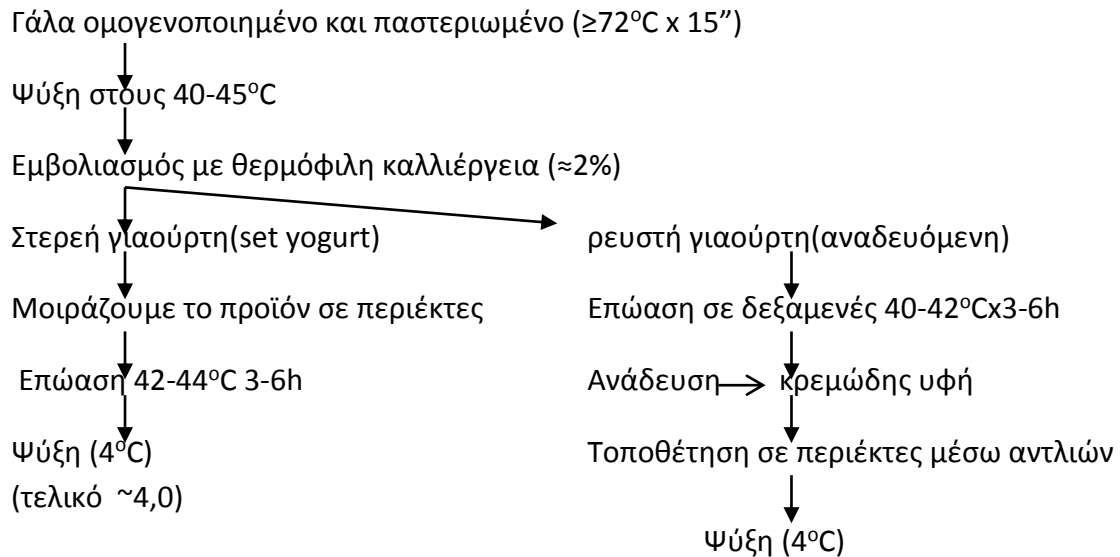
Εικόνα 2. Αριστερά: Παραδοσιακό γιαούρτι. Κέντρο: stirred yogurt. Δεξιά: Ρευστή γιαούρτη.

Τεχνολογία παραγωγής

Το γάλα θερμαίνεται στους 82-85 °C για 20-30 λεπτά, με κύριο σκοπό να καταστραφούν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και να δράσει πιο αποτελεσματικά η καλλιέργεια. Στη συνέχεια, το γάλα ψύχεται στους 40-42 °C και εμβολιάζεται με καλλιέργεια. Η καλλιέργεια της γιαούρτης αποτελείται από τους μικροοργανισμούς *Streptococcus thermoillus* και *Lactobacillus bulgaricus* σε αναλογία 1:1. Το γάλα μετά τον εμβολιασμό επωάζεται στους 40-44 °C μέχρι να πήξει (3-6 ώρες, ανάλογα με τη θερμοκρασία και την ποσότητα της καλλιέργειας). Στο διάστημα αυτό τα γαλακτικά βακτήρια ζημιώνουν την λακτόζη του γάλακτος και παράγουν γαλακτικό οξύ, με συνέπεια τη μείωση του και την πήξη του γάλακτος. Η γιαούρτη αφήνεται να ψυγηθεί με φυσικό τρόπο και χωρίς ανάδευση και στη συνέχεια τοποθετείται στο ψυγείο για διατήρηση.

Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης παράγονται και άλλες ουσίες, όπως ακεταλδεΐδη, διακετύλιο κ.α., που προσδίδουν άρωμα στη γιαούρτη.

Παρακάτω φαίνεται το διάγραμμα ροής για την παραγωγή στερεής και ρευστής γιαούρτης:



Το Στραγγιστό Γιαούρτι παράγεται με δύο εναλλακτικές μεθόδους:

- Από στερεή/ρευστή γιαούρτη μετά από στράγγισμα σε τσαντίλες, ή φυγοκέντρωση ή διήθηση
- Με προσθήκη σκόνης γάλακτος ή/και πρωτεϊνών γάλακτος ή/και ανθογάλακτος (κρέμα) σε γάλα ώστε να αυξηθούν τα ολικά στερεά και ιδίως η συγκέντρωση πρωτεϊνών του.

Τα επιδόρπια γιαούρτης περιέχουν και άλλες ουσίες εκτός από γάλα και καλλιέργεια. Όταν ένα γιαούρτι περιέχει άλλα συστατικά και πρόσθετα πέραν των δύο παραπάνω (γάλα και καλλιέργεια) λέγεται επιδόρπιο. Τα επιδόρπια παράγονται σύμφωνα με την τεχνολογία παραγωγής ρευστής ή αναδευόμενης γιαούρτης. Μια τυπική σύσταση των επιδόρπιων γιαούρτης φαίνεται παρακάτω:

Ενδεικτική Σύσταση Επιδόρπιου Γιαούρτης

- Νερό
- Σκόνη γάλακτος ή

- Σκόνη τυρογάλακτος
 - Οροπρωτεΐνες
 - Καζεϊνικά άλατα
 - Φυτικά λιπαρά
 - Ζελατίνη
 - Γαλακτωματοποιητές
 - Χρωστικές
 - Αρώματα
 - Φρούτα, δημητριακά κτλ.
 - (Συντηρητικά : σορβικό κάλιο)
- καλή ομογενοποίηση και
παστερίωση στους
80°Cx30'

Παράγοντες που επηρεάζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της γιαούρτης

Τα στερεά του γάλακτος γενικά και η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη ειδικότερα, η θερμική επεξεργασία, η μετουσίωση των διαλυτών πρωτεϊνών, η ομογενοποίηση, η οξύτητα, η θερμοκρασία ψύξεως, η περιεκτικότητα σε άλατα και η πρωτεολυτική δράση των μικροοργανισμών της γιαούρτης είναι σημαντικότεροι παράγοντες ου επηρεάζουν την υφή του προϊόντος.

Συγκεκριμένα, η αυξημένη περιεκτικότητα σε στερεά, καθώς και ενέργειες που έχουν αυτό το αποτέλεσμα, όπως η προσθήκη σκόνης γάλακτος ή η συμπύκνωση του γάλακτος, έχουν ως αποτέλεσμα, την αύξηση της συνεκτικότητας του πήγματος.

Θετική επίδραση στην υφή της γιαούρτης έχουν ακόμη η θέρμανση του γάλακτος στους 80-85°C για 30' και η ομογενοποίηση αυτού.

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν θετικά την υφή της γιαούρτης είναι η οξύτητα, η διατήρηση σε χαμηλή θερμοκρασία, η παρουσία αλάτων.

Αλλοιώσεις Γιαούρτης

Οι κυριότερες από τις αλλοιώσεις που μπορεί να παρουσιάσει η γιαούρτη είναι:

Αλλοιώσεις που επηρεάζουν την εμφάνιση και την σύσταση

α) Διόγκωση: Οφείλεται στην παραγωγή αερίων (CO₂, H₂) λόγω ζυμώσεως της λακτόζης κυρίως απο ζύμες και σπανίως απο κολοβακτηριοειδή. Στην τελευταία περίπτωση η διόγκωση παρατηρείται κατά το στάδιο τη πήξεως. Το πήγμα γίνεται σπογγώδες και μπορεί να παρατηρηθεί διαχωρισμός ορού.

β) Ανάπτυξη αποικιών μυκήτων ή/και ζυμών: Παρατηρούνται επιφανειάκα αποικίες λευκές (ζύμες) ή έγχρωμες (μύκητες). Ο μύκητας *Geotrichum candidum* υπεισέρχεται συχνά και σχηματίζει λευκοκίτρινες αποικίες. Όταν η ανάπτυξη αποικιών είναι έντονη, η γιαούρτη εμφανίζει παράλληλα ταγγή και πικρή γεύση.

γ) Βλεννώδης σύσταση: Οφείλεται στην παραγωγή βλέννας από βακτήρια. Ενέχονται κυρίως είδη του γένους *Bacillus* (*B. subtilis*), αλλά είναι δυνατόν να παραχθεί βλέννα και από βακτήρια της γιαιούρτης τα οποία παθαίνουν μετάλλαξη.

δ) Διαχωρισμός όρου: Παρατηρείται συναίρεση του πήγματος και αποβολή ορού γάλακτος. Κύρια αίτια θεωρούνται η υπερβολική οξίνιση (<4,2), μηχανική διαταραχή του πήγματος, η μη ικανοποιητική θέρμανση του γάλακτος και η μικρή περιεκτικότητα σε στερεά (<10%).

ε) Αμώδης σύσταση: Παρατηρείται κυρίως αναμιγμένη γιαιούρτη. Μπορεί να οφείλεται στην υπερθέρμανση ή υπερβολική συμπύκνωση του γάλακτος ή υπερβολική προσθήκη σκόνης γάλακτος. Επίσης παρόμοια αλλοίωση έχει παρατηρηθεί όταν το γάλα ομογενοποιείται σε υψηλή σχέση θερμοκρασίας-πίεσεως ή η ανάμιξη του πήγματος γίνεται σε θερμοκρασία πάνω από 38°C και αραμένει σ' αυτήν τη θερμοκρασία.

στ) Λεπτόρευστο πήγμα: Συνήθη αίτια είναι η μικρή αναλογία στερεών συστατικών, η ατελής ζύμωση λόγω μειωμένης δραστηριότητας της οξυγαλακτικής χλωρίδας και η διατάραξη του πήγματος πριν συμπληρωθεί η πήξη.

ζ) Γήρανση: Εκδηλώνεται με ανώμαλη, ξήρη, ρητιδωμένη επιφάνεια και σε προχωρημένο στάδιο με ρωγμές. Οφείλεται σε αφυδάτωση της γιαιούρτης λόγω κακής συντηρήσεως ή σε σχηματισμό κρυστάλλων λόγω καταψύξεως.

η) Κολλώδης σύσταση: Οφείλεται σε κακή χρήση σταθεροποιητών (υπερβολική ποσότητα, κακή ποιότητα, λανθασμένη πρόσμιξη). Παρατηρείται στα σκευάσματα γιαιούρτης, στα οποία επιτρέπεται η χρήση προσθέτων.

Αλλοιώσεις που επηρεάζουν το άρωμα και τη γεύση

α) Ανώμαλη οσμή οφείλεται συνήθως στη χρήση γάλακτος που έχει ανώμαλη οσμή από διάφορες αιτίες ((π.χ. ζωοτροφές, φάρμακα κ.λ.π.)

β) Γεύση πικρή ή ταγγή: οφείλεται στην ανάπτυξη πρωτεολυτικών και λιπολυτικών βακτηρίων ή μυκήτων.

γ) Γεύση "καμένου": οφείλεται σε υπερβολική θέρμανση του γάλακτος.

δ) Άρωμα: Μπορεί να παρατηρηθεί έντονο άρωμα ή απουσία αρώματος στη γιαιούρτη φρούτων.

3.2 ΞΙΝΟΓΑΛΟ, ΚΕΦΙΡ

Ζυμούμενα ρευστά γαλακτοκομικά προϊόντα από γάλα αγελάδας, προβάτου ή κατσίκας και μεσόφιλες καλλιέργειες γαλακτικών βακτηρίων. Έχουν ευεργετική επίδραση στην υγεία του ανθρώπου.

Το ξινόγαλο ή αριάνι είναι προϊόν αποκλειστικά γαλακτικής ζύμωσης από γαλακτικά βακτήρια του γένους *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* και έχει έντονη οξύτητα (≤ 4), ευχάριστο άρωμα διακετύλιου και ακεταλδεΐδης (προϊόντας της ζύμωσης της λακτόζης), είναι παχύρευστο και έχει μεγάλη διάρκεια ζωής πολλών εβδομάδων. Χρησιμοποιούμε συνήθως παστεριωμένο γάλα και καλλιέργεια εκκίνησης. Η ζύμωση γίνεται σε θερμοκρασία 18-22°C για 8-12 ώρες και δημιουργεί οξίνιση λόγω γαλακτικού οξέος και αύξησης του ιζώδους λόγω μερικής συσσωμάτωσης των καζεϊνών του γάλακτος και παραγωγής πολυσακχαριτών από τα γαλακτικά βακτήρια. Στο ξινόγαλο είναι συνήθης ο διαχωρισμός ορού μετά τη μερική πήξη των καζεϊνών, που διορθώνεται αν αναμείξουμε το προϊόν (Εικ. 3).



Εικόνα 3. Ξινόγαλο με εμφανή το φυσιολογικό διαχωρισμό ορού λόγω οξίνισης

Το κεφίρ είναι προϊόν μικτής γαλακτικής και αλκοολικής ζύμωσης που ζυμώνεται από γαλακτικά βακτήρια μαζί με ζύμες που παράγουν εκτός από γαλακτικό οξύ και αλκοόλη (~1%) και διοξείδιο του άνθρακα. Έτσι το κεφίρ σε σχέση με το ξινόγαλο είναι το ίδιο ή λιγότερο όξινο, αλλά έχει επιπλέον αλκοόλη και αφρίζει λόγω παραγωγής CO₂ από τις ζύμες. Η καλλιέργεια - κόκκοι του κεφίρ μοιάζουν με κουνουπίδι (Εικ. 3) και αποτελείται από καζεΐνη, λιπίδια, υδατάνθρακες και διάφορους μικροοργανισμούς, οι οποίοι ποικίλουν μεταξύ των διαφόρων καλλιεργειών, ανάμεσα στους οποίους περιλαμβάνονται ζύμες και γαλακτικά βακτήρια. Οι ζύμες, (*Saccharomyces kefir*, *Kluveromyces lactis*, *K. bulgaricus*, *K. fragilis / marxianus*, *Candida kefir*, *C. pseudotropicalis*), ζυμώνουν τη λακτόζη προς αιθάνολη και ενώ τα γαλακτικά βακτήρια, (*Lb. brevis*, *Lb. cellobiosus*, *Lb. kefir*, *Lb. casei ssp. rhamnosus* και *ssp. alactosus*, *Lb. casei*, *Lb. helveticus ssp. lactis*, *Lb. delbrueckii ssp. lactis* and *ssp. bulgaricus*, *Lb. lactis*, *Lb. acidophilus*, *Lb. lactis ssp. lactis* and *ssp. cremoris* and var. *diacetylactis*, *Lc. salivarius ssp. thermoiles*, *Enterococcus durans*, *Leuconostoc*

cremoris, *L. mesenteroides*) ζυμώνουν τη λακτόζη προς γαλακτικό οξύ, με αποτέλεσμα το προϊόν που λαμβάνεται να έχει μια όξινη, ανθρακούχα, ελαφρώς αλκοολούχα γεύση. Μετά από παρατεταμένη συντήρηση υπό ψύξη επικρατούν συνήθως οι ζύμες έναντι των γαλακτικών βακτηρίων και στο προϊόν συσσωρεύεται πολύ μεγάλη συγκέντρωση αλκοόλης και CO₂, το οποίο θεωρείται αλλοίωση.

Η ζύμωση του βρασμένου γάλακτος πραγματοποιείται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μέσα σε γυάλινη/πλαστική φιάλη και η διάρκεια της ποικίλει από μερικές ώρες μέχρι 2-3 ημέρες, ανάλογα με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, τον επιθυμητό βαθμό οξίνισης, την ποσότητα του γάλακτος και την ποσότητα της καλλιέργειας. Με την ολοκλήρωση της ζύμωσης (προϊόντος <4,5) οι κόκκοι αφαιρούνται από το προϊόν με διήθηση και το προϊόν που λαμβάνεται είτε παστεριώνεται και εμφιαλώνεται (βιομηχανική παραγωγή), είτε καταναλώνεται ως έχει (οικιακή παραγωγή). Αντί των παραπάνω κόκκων κεφίρ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία και λυοφυλιωμένη σκόνη που περιέχει μίγμα των απαραίτητων γαλακτικών βακτηρίων και ζυμών (Εικ. 4).

Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά ξινογάλακτος και κεφίρ.



Εικ. 4 Κόκκοι του κεφίρ και λυοφυλιωμένη καλλιέργεια κεφίρ

Παρακάτω συνοψίζονται τα στάδια παραγωγής και τα γενικά χαρακτηριστικά ξινογάλακτος και κεφίρ (Πιν. 3).

Στάδια παραγωγής ξινογάλακτος και κεφίρ:

- Παστερίωση γάλακτος
- Ψύξη σε 18-30°C
- Επώαση → 18-22°C x 8-12 h (κεφίρ)
→ 20-30°C x 6-8 h (ξινόγαλο)
- Συσσκευασία

Πιο αναλυτικά τα στάδια για παραγωγή ξινογάλακτος είναι τα εξής:

Παραγωγή ξινογάλακτος

Γάλα (με ή χωρίς βουτυρόγαλο) απόβουτηρωμένο (ή ημιαποβουτηρωμένο)

Λίπος : 0% ή 1,5%



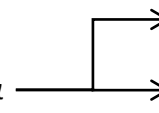
Παστερίωση 85°C x 30'



Ψύχουμε στους 20-25°C



Εμβολιάζουμε με μεσόφιλη καλλιέργεια



Επώαση ~22°C x 6-8 h



Ψύξη στους 8-10°C

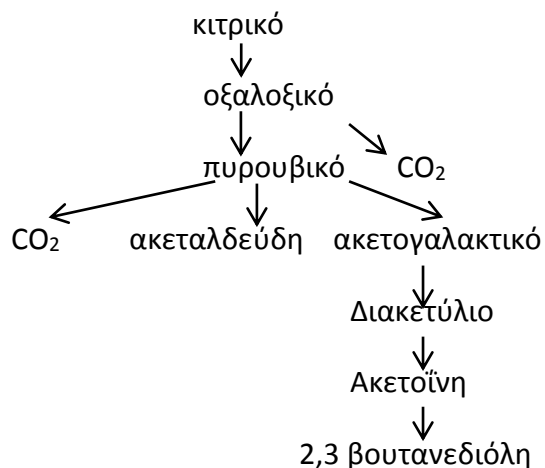


Ανάμιξη (ανακίνηση) και διανομή σε περιέκτες



Ψύξη στους 4°C

Οι κύριες αρωματικές ουσίες στο ξινόγαλο, το κεφίρ και το γιαούρτι είναι οι ακεταλδεΐδη, ακετογαλακτικό, διακετύλιο, ακετοΐνη, βουτανεδιόλη. Η βιοσύνθεσή τους φαίνεται στο παρακάτω βιοχημικό μονοπάτι.



Στον παρακάτω πίνακα (Πιν.3) συνοψίζονται το πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του ξινογάλακτος και του κεφίρ.

Πίνακας 3. Γενικά χαρακτηριστικά ξινογάλακτος και κεφίρ.

	<u>ΓΑΛΑ</u>	<u>ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ</u>	<u>ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</u>	<u>ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</u>
ΞΙΝΟΓΑΛΟ	Αγελαδινό (συνήθως με 1,5% λιπαρά) Πρόβειο Κατσικίσιο	Lactobacillus acidophilus Lactococcus lactis subsp. lactis Lactococcus lactis subsp. cremoris Leuconostoc cremoris	Επώαση σε ~ 25-30°C Συντήρηση υπό ψύξη 0-4°C	Αρκετά όξινο αλλά με πιο αργή οξίνιση και χαμηλότερο ιξώδες σε σχέση με το γιαούρτι
ΚΕΦΙΡ	Αγελαδινό (συνήθως με 1,5% λιπαρά) Πρόβειο Κατσικίσιο	Lactobacillus plantarum Lactobacillus brevis Leuconostoc cremoris Candida kefir Kluyveromyces lactis Kluyveromyces marxianus	Επώαση σε ~ 16-22°C για 12-24 h σε δεξαμενές ή μπουκάλια Συντήρηση σε 0-4°C	Λιγότερο όξινο από το γιαούρτη και το ξινόγαλο Πιο πλούσιο άρωμα Παραγωγή αλκοόλης, CO ₂ και γαλακτικού οξέος από ζύμες Παραγωγή γαλακτικού + CO ₂ από γαλακτικά βακτήρια

Στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 4) φαίνονται τα είδη μικροοργανισμών της ζύμωσης διαφορετικών ειδών ζυμούμενου γάλακτος.

Πίνακας. 4. Είδη Καλλιιεργειών Εκκίνησης για κάθε κατηγορία ζυμούμενου γάλακτος:

<u>ΕΙΔΗ ΖΥΜΟΥΜΕΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ</u>	<u>ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ</u>
1) Γιαούρτη	Lactobacillus bulgaricus , Streptococcus thermoillus
2) Ξινόγαλο	Lactobacillus acidophilus , Lactococcus lactis subsp. Lactis , Lactococcus subsp. Cremoris , Lactococcus subsp. Diacetylactis , Leuconostoc mesenteroides
3) Κεφίρ	Lactobacillus plantarum , Lactobacillus brevis , Lactobacillus kefir , Candida kefir , Kluyveromyces marxianus , Kluyveromyces lactis
4) Όξινη Κρέμα Γάλακτος	Lactobacillus acidophilus , Lactococcus lactis subsp. Lactis , Lactococcus subsp. Cremoris , Lactococcus subsp. Diacetylactis , Leuconostoc mesenteroides

4. ΤΥΡΙΑ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

4.1 Γενικά χαρακτηριστικά των τυριών που ζυμώνονται και ωριμάζουν

Τυρί ονομάζεται το προϊόν που προκύπτει από την πήξη του γάλακτος θηλαστικών με πυτιά ή άλλα πηκτικά ένζυμα και με οξίνιση λόγω παραγωγής γαλακτικού οξέος γαλακτικά βακτήρια (ή/και άλλους μικροοργανισμούς) που αποτελούν μέρος της αυτόχθονης φυσικής μικροχλωρίδας, ή προστίθενται στο γάλα ως καλλιέργεια εκκίνησης. Τα τυριά μπορεί να προέρχονται από αγελαδινό, πρόβειο, ή γίδινο γάλα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιείται παστεριωμένο (συνήθως) η απαστερίωτο, μετά από ομογενοποίηση με πλήρη λιπαρά, μετά από προσθήκη κρέμας ή μετά από αφαίρεση λίπους.

Παγκοσμίως παράγονται περισσότερα από 500 είδη τυριών που διαφέρουν μεταξύ τους, γεγονός που οφείλεται σε κάποιους από τους ακόλουθους παράγοντες:

- το μέγεθος και το σχήμα
- το είδος γάλακτος (αγελαδινό, πρόβειο, γίδινο) και τις αναλογίες αυτών
- το είδος των μικροοργανισμών και τια αναλογίες αυτών
- το είδος πυτιάς ή άλλων ενζύμων (λιπολυτικών, πρωτεολυτικών) που χρησιμοποιούνται
- την ποσότητα και το ρυθμό σχηματισμού του γαλακτικού οξέος
- χρήση ξηρού άλατος ή άλμης και την ποσότητα αλατιού που προστίθεται
- το βαθμό αφυδάτωσης του τυροπήγματος και τον τρόπο που γίνεται (με αλάτιση ή με πίεση)
- τη θερμοκρασία ωρίμανσης
- το χρόνο ωρίμανσης
- την υγρασία του χώρου ωρίμανσης
- τον αερισμό του χώρου ωρίμανσης
- τη μεταχείριση της επιφάνειας του τυριού (π.χ. με προσθήκη κεριού, επιφανειακής μούχλας, κλπ)

4.2. Κατηγορίες Τυριών και Καλλιέργειες εκκίνησης αυτών

Τα τυριά με βάση την υγρασία και τον τρόπο ωρίμανσης διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Πολύ σκληρά τυριά που ωριμάζουν με βακτήρια πχ. Parmesana, Romano, Assiago, Sapsago, Κεφαλοτύρι
- Σκληρά τυριά που ωριμάζουν με βακτήρια και έχουν τρύπες, πχ. Γραβιέρα, Emmental, Gruyere
- Σκληρά τυριά που ωριμάζουν με βακτήρια και δεν έχουν τρύπες, πχ. Cheddar, Edam, Provolone, Κασέρι
- Ημισκληρα τυριά που ωριμάζουν με βακτήρια, πχ. Brick, Munster, Limburger

- Ημίσκληρα τυριά που ωριμάζουν με μύκητες, πχ. Roquefort, Gorgonzola, Blue Cheese, Stilton
- Μαλακά τυριά που ωριμάζουν με μύκητες, πχ. Bel Pease, Brie, Camembert
- Μαλακά τυριά που ωριμάζουν με βακτήρια, πχ. Φέτα
- Μαλακά τυριά που δεν ωριμάζουν, πχ. Cottage, Pot, Bakers, Quark, Cream
- Μαλακά τυριά από τυρόγαλα, πχ. Μανούρι, Μυζήρα, Ricotta

Οξυγαλακτικές καλλιέργειες

Χαρακτηριστικά: Ζυμώνουν τη λακτόζη προς γαλακτικό οξύ

Πολλά οξυγαλακτικά στελέχη επιπρόσθετα προκαλούν υδρόλυση πρωτεϊνών ή άλλων υλικών του γάλακτος και παράγουν αρωματικές ουσίες.

Μικροοργανισμοί ζύμωσης των τυριών:

Streptococcus lactis

Str. cremoris

Str. thermoilus

Str. lactis var. diacetylactis

Str. faecalis

Str. durans

Lactobacillus bulgaricus

Lb. helveticus

Lb. lactis

Lb. acidophilus

Leuconostoc cremoris

Leuconostoc dextranicum

Καλλιέργειες μυκήτων σε τυριά

Χαρακτηριστικά: Αναπτύσσουν υφές μέσα στη μάζα των τυριών, με την ενδημική τους δράση προκαλούν λιπόλυση και πρωτεόλυση, εξουδετερώνουν μέρος της οξύτητας, δίνουν κάποιο χαρακτηριστικό άρωμα και πικάντικη γεύση.

Μικροοργανισμοί:

Penicillin roqueforti, *P. camemberti*, *P. glaucum*

Προπιονικές καλλιέργειες σε τυριά

Χαρακτηριστικά: Διασπούν το γαλακτικό ασβέστιο και απελευθερώνεται προπιονικό οξύ και διοξείδιο του άνθρακα, με αποτέλεσμα το σχηματισμό μεγάλων τρυπών στα τυριά.

Μικροοργανισμοί:

Propionobacterium shermanii

Propionibacterium freundereichii

Καλλιέργειες βακτηρίων επιφανειακής ανάπτυξης

Χαρακτηριστικά: Αναπτύσσονται στην επιφάνεια των τυριών, προκαλούν πρωτεόλυση της καζεΐνη, παράγουν χαρακτηριστικό άρωμα (πχ. Στα τυριά Brie, Tilsit, Munster).

Μικροοργανισμοί:

Brevibacterium linens

Οι καλλιέργειες διατηρούνται συνήθως λυοφιλιωμένες υπό ψύξη ή κατάψυξη. Η μητρική καλλιέργεια παρασκευάζεται συνήθως σε αποστειρωμένο, αποβουτυρωμένο γάλα και πρέπει να ανανεώνονται καθημερινά. Όταν η οξύτητα της φτάσει το 0,70% σε γαλακτικό οξύ πρέπει να ψύχεται για να παρεμποδίζεται η περαιτέρω ανάπτυξη των μικροοργανισμών.

Από τη μητρική καλλιέργεια παρασκευάζονται οι θυγατρικές καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται για τον εμπλουτισμό του γάλακτος που θα τυροκομηθεί.

Παρακάτω φαίνονται τα κυριότερα είδη ζυμούμενων τυριών και οι καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται (Πιν. 5).

Πίνακας 5. Κυριότερα Είδη Ζυμούμενων Τυριών (τυριών ωρίμανσης) και αντίστοιχες καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται:

<u>ΕΙΔΗ ΤΥΡΙΩΝ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ</u>	<u>ΕΙΔΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ</u>	ΣΧΟΛΙΑ
------------------------------	--------------------------	--------

1) Λευκά Τυριά Άλμης (Φέτα , Τελεμές , Mozzarella , κ.λπ.)	Lactobacillus bulgaricus , Streptococcus thermoillus , Lactobacillus lactis , Lactobacillus helveticus ,	Θερμόφιλοι εκκινητές (θ°C ζύμωσης 35-38°C).
2) Ημίσκληρα Τυριά (Κασέρι , Ημίσκληρο αγελαδινό , Cheddar , Provolone , κ.λπ.)	Lactococcus lactis subsp. Lactis , Lactococcus lactis subsp. Cremoris , Leuconostoc mesenteroides , Leuconostoc cremoris	Τα θερμοφιλα γαλακτικά βακτήρια δίνουν πιο έντονη και γρήγορη οξίνιση
3) Σκληρά Τυριά (Γραβιέρα , Κεφαλοτύρι , Παρμεζάνα , Μπάτζος)		Μεσόφιλοι εκκινητές (θ°C ζύμωσης 28-32°C).
4) Μαλακά Αλειφόμενα Τυριά (Ανεβατό , Γαλοτύρι , κ.λπ.)		Τα μεσόφιλα γαλακτικά βακτήρια δίνουν πιο πλούσιο άρωμα και παράγουν CO2 (τρύπες σε τυριά)
5) Τυριά που ωριμάζουν με μύκητες (Roquefort , Brie , Camembert , μπλέ τυρί , κ.λπ.)	Penicillium roqueforti , Penicillium camemberti , Geotrichum candidum	Προκαλούν έντονη λιπόλυση και πρωτεόλυση και συνεπώς πολύ πικάντικη γεύση και άρωμα

4.3. ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΤΥΡΙΩΝ

Τα κυριότερα στάδια επεξεργασίας για την παρασκευή τυριών είναι τα ακόλουθα:

- παραλαβή γάλακτος
- τυποποίηση γάλακτος
- θερμική επεξεργασία γάλακτος
- προσθήκη πυτιάς
- πήξη γάλακτος και σχηματισμός τυροπήγματος
- διαίρεση (τεμαισμός)του τυροπήγματος
- απομάκρυνση του τυροπήγματος (στράγγιση)
- μορφοποίηση τυρομάζας
- αλάτισμα
- ωρίμανση

Ενδεικτικό Διάγραμμα Ροής για την Παρασκευή τυριών

- Παστερίωση γάλακτος

- Ψύξη σε $\theta^{\circ}\text{C} \sim 37^{\circ}\text{C}$
- Προσθήκη καλλιέργειας για $\sim 30' - 1 \text{ h}$
- Προσθήκη πυτιάς (πήξη μετά από $\sim 30' - 1 \text{ h}$)
- Κόψιμο τυροπήγματος στη δεξαμενή

Έξοδος ορού
(τυρόγαλο)

Φιλάρισμα για τα τυριά
όπως το κασέρι σε θερμό
νερό (60°C) και πλάσιμο

- Τοποθέτηση τυροπήγματος σε τσαντίλες μέσα σε καλούπια
- Προσθήκη NaCl στην επιφάνεια ή/και στο εσωτερικό του πήγματος
- Ζύμωση σε $\theta^{\circ}\text{C} \sim 25-30^{\circ}\text{C}$ x $\sim 24-48 \text{ h}$. Γρήγορη πτώση μέχρι $\sim 3,8-4,2$ ($< 4,6$ σε $< 8 \text{ h}$)
- Ωρίμανση σε $\theta^{\circ}\text{C} 4-12^{\circ}\text{C}$ για ≥ 2 μήνες για ανάπτυξη του αρώματος και εξυγίανση των τυριών
- Συσκευασία και Ψύξη

5. ΖΥΜΟΥΜΕΝΕΣ ΕΛΙΕΣ (ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΕΣ ΒΡΩΣΙΜΕΣ ΕΛΙΕΣ)

5.1.Γενικά χαρακτηριστικά βρώσιμων ελιών

Η νωπή ελιά περιέχει τα ακόλουθα συστατικά :

Έλαια σε ποσοστό 12-30%, ανάλογα με την περίοδο του έτους και την ποικιλία. Το λάδι αυξάνει κατά την ωρίμανση και φτάνει στο μέγιστο λίγο πριν από την πλήρη ωρίμανση. Περιέχει τα ακόλουθα λιπαρά οξέα: ελαϊκό, παλμιτικό, λινοελαϊκό, στεατικό, λινολενικό, παλμιτολεϊκό.

Σάκχαρα σε ποσοστό 2,6-6%. Τα σάκχαρα παρουσιάζουν τη μέγιστη τιμή όταν η ελιά είναι πράσινη, ενώ όσο προχωρά η ωρίμανση ελαττώνεται.

Οξέα: Οξαλικό οξύ, κιτρικό οξύ, μηλικό οξύ

Βιταμίνες: α-τοκοφερόλη, καροτενοειδή

Ιχνοστοιχεία: κάλιο, ασβέστιο, μαγνήσιο, φώσφορος κ.α.

Άλλες ουσίες : Πρωτεΐνες,κυτταρίνες, πηκτίνες

Πολυφαινόλες: Ελευρωπαΐνη, υδροξυτυροσόλη, τυροσόλη, κλπ (υδατοδιαλυτές πικρές αλλά ισχυρά αντιοξειδωτικές ουσίες)

Κατηγορίες βιώσιμων ελιών

Οι ελιές κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες, ανάλογα με το χρώμα τους και την επεξεργασία που δέχονται:

- Πράσινες ελιές: Ισπανικού τύπου, με ξεπίκρισμα με καυστικό νάτριο και νερό, φυσικής ζύμωσης ή/και με προσθήκη καλλιέργειας (π.χ. *Lactobacillus plantarum*), ολόκληρες απλές, ή χαρακτές/ τσακιστές, ή εκπυρηνωμένες, ή με προσθήκη ξηρών καρπών ή λαχανικών)
- Μαύρες ελιές (Ελληνικού τύπου, φυσικώς ώριμες με ξεπίκρισμα με νερό, με φυσική ζύμωση σε άλμη (π.χ. Καλαμών) ή με ξηρό αλάτι (θρούμπες-ξηρήλατες), ολόκληρες ή τεμαχισμένες.

Μεγέθη ελιάς

Οι ελιές χωρίζονται σε μεγέθη με βάση τον αριθμό τεμαχίων ανά κιλό. Έτσι, όσο μεγαλύτερος σε μέγεθος είναι ο καρπός τόσο είναι το νούμερο της κατηγορίας της, δηλ. Το νούμερο 70-90 χαρακτηρίζει ελιές μεγαλύτερες σε μέγεθος από το 181-200 που είναι μεγαλύτερος αριθμός, καθώς τα τεμάχια ανά κιλό είναι λιγότερα (Πιν.6).

Πίνακας 6: Κατηγοριοποίηση βρώσιμης ελιάς ανάλογα με το μέγεθος

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΛΙΩΝ/ Kg
Atlas Super Super Mammouth (AAA)	70-90
Super Mammouth (AA)	91-100
Mammouth (A)	101-110
Super Colossal	111-120
Colossal	121-140
Giants	141-160
Extra Jumbo	161-180
Jumbo	181-200
Extra Large	201-230
Large	231-260
Superior	261-290
Brilliant	291-320
Fine	321-350
Bullets	351-380

Χαρακτηριστικά του καρπού των επιτραπέζιων ποικιλιών ελιάς

- Μέγεθος: Η καταλληλότητα της ελιάς για επιτραπέζια κατανάλωση εξαρτάται από το μέγεθος της, και ιδιαίτερα από τη σχέση της σάρκας προς τον πυρήνα (Σ/Π) που θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη και να κυμαίνεται μεταξύ 5:1 έως 12:1. Όσο υψηλότερη είναι αυτή η αναλογία τόσο καλύτερη είναι η εμπορική αξία των ελιών.
- Πυρήνας : Ο πυρήνας (κουκούτσι)θα πρέπει να απομακρύνεται εύκολα κατά τη στιγμή της μασήσεως του καρπού ή κατά την εκπυρήνωση προκειμένου να γεμιστεί η ελιά με αμύγδαλο, πιπεριά, κλπ.
- Επιδερμίδα: Η επιδερμίδα του καρπού θα πρέπει να είναι λεπτή και ελαστική, προκειμένου να έχει αντοχή στα διάφορα στάδια επεξεργασίας και συντήρησης, καθώς και τις αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος.
- Περιεκτικότητα σε σάκχαρα: Η υψηλή περιεκτικότητα της σάρκας σε ζυμώσιμα συστατικά αποτελεί προτέρημα και εξασφαλίζει επιτυχή ζύμωση. Τα ζυμώσιμα συστατικά μετατρέπονται κατά τη ζύμωση σε γαλακτικό οξύ, που μαζί με το αλάτι της άλμης και την απουσία αέρα συντηρούν το προϊόν.
- Περιεκτικότητα σε λάδι : Η περιεκτικότητα σε λάδι πρέπει να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερη, περίπου 20% ή και μικρότερη. Σε αντίθετη περίπτωση οι καρποί είναι ευπαθείς σε τάγγιση.

5.2. Ζύμωση της βρώσιμης ελιάς

Στη βρώσιμη ελιά πραγματοποιείται γαλακτική ζύμωση, όπου κάποιοι μικροοργανισμοί (κυρίως λακτοβάκιλλοι) που υπάρχουν στην ελιά καταναλώνουν τα υπάρχοντα σάκχαρα και παράγουν γαλακτικό οξύ, όταν οι ελιές είναι σε άλμη.

Περιβάλλον ζύμωσης: Η διαδικασία της ζύμωσης γίνεται σε αναερόβιο περιβάλλον. Για να επιτευχθεί αναερόβιο περιβάλλον η δεξαμενή γεμίζεται πλήρως με άλμη ή προστίθεται στην επιφάνεια παραφινέλαιο ή λάδι.

Μικροοργανισμοί: Γαλακτοβάκιλλοι που υπάρχουν στην ελιά. Στα πρώτα στάδια της ζύμωσης γίνεται ανάδευση των ελιών για ομοιόμορφη ζύμωση.

Σάκχαρα: υπάρχουν στην ελιά ή μπορεί να προσθέσουμε λίγα.

Άλμη: Πρέπει να σταθεροποιηθεί στους 7-8°Bè.

Δοχεία: Η ζύμωση δεν πρέπει να πραγματοποιείται σε μεταλλικά δοχεία.

Παρακολούθηση: Η εξέλιξη της ζύμωσης πρέπει να παρακολουθείται συνεχώς για να μην έχουμε κάποια εκτροπή (άλλη ζύμωση, όχι γαλακτική).

Ο χώρος, τα υλικά και τα μέσα συσκευασίας θα πρέπει να είναι καθαρά. Αν χρησιμοποιηθεί λάδι θα πρέπει να είναι άριστης ποιότητας.

Οι ζυμούμενες ελιές είναι προϊόντα μικτής ζύμωσης από γαλακτικά βακτήρια και από ζύμες, ενώ οι μύκητες (μούχλες) είναι ανεπιθύμητοι και στα δύο είδη ελιών. Στις πράσινες ελιές που έχουν λιγότερα σάκχαρα και πιο αραιή άλμη (~6%) η ζύμωση γίνεται κυρίως από γαλακτικά βακτήρια, ενώ στις μαύρες ελιές που έχουν περισσότερα σάκχαρα και πιο πυκνή άλμη (~8% αλάτι) η ζύμωση ξεκινάει με γαλακτικά βακτήρια, αλλά στο τέλος επικρατούν ζύμες.

Μια άλλη βασική διαφορά είναι ότι οι πράσινες ελιές που είναι πιο άγουρες και πικρές χρειάζονται εκπίκρωση με καυστικό νάτριο, ενώ οι μαύρες που είναι πιο ώριμες ξεπικραίνονται με νερό (απλές αλλαγές νερού).

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΓΙΑ ΖΥΜΟΥΜΕΝΕΣ ΕΛΙΕΣ

A) Πράσινες (Ισπανικού Τύπου)

- Διαλογή α' ύλης (μόνο ελιές άριστης ποιότητας χωρίς τραύματα , μούχλα , ασθένειες)
- Ξεπίκρισμα με διάλυμα NaOH 1-2 % για μερικές ώρες (~ 6-12 h) και μετά ξέπλυμα με νερό τουλάχιστον 3 φορές x 6-12 h
- Προσθήκη σε άλμη ~ 5-8 % (με/χωρίς προσθήκη : ξυδιού , λεμονιού , ρίγανης κ.λπ.)
- Ζύμωση σε θερμοκρασία (~ 16-20 °C x 3-4 εβδομάδες)

(Υψηλή θερμοκρασία → Πιο γρήγορη ζύμωση , Πιο γρήγορη οξίνιση , Λιγότερο άρωμα , Περισσότερες πιθανότητες εκτροπής της ζύμωσης (σε $\theta^{\circ} > 25^{\circ}\text{C}$)

- Συσκευασία σε : Μεγάλα δοχεία (χύμα) ή γυάλινα/πλαστικά βάζα

Κατά προτίμηση με λάδι ή με 100 % πλήρωση των βάζων → αναερόβιο περιβάλλον

- Μπορεί να γίνει και παστερίωση στα βάζα για μεγάλη διάρκεια ζωής στο ράφι (δίνει μεγάλη συντηρησιμότητα αλλά καταστρέφει τα ωφέλιμα γαλακτικά βακτήρια της καλλιέργειας – το τρόφιμο παύει να είναι «ζωντανό»).
- Αν και δεν συνηθίζεται μπορεί αντί παστερίωσης να προστεθούν συντηρητικά (βενζοϊκό κάλιο/νάτριο και σορβικό κάλιο/νάτριο)

B) Μαύρες σε Άλμη (Ελληνικού Τύπου)

- Διαλογή α' ύλης (μόνο ελιές άριστης ποιότητας χωρίς τραύματα , μούχλα , ασθένειες)
- Ξεπίκρισμα με νερό ή ελαφριά άλμη με τουλάχιστον 3 αλλαγές κάθε ~ 6-12 h
- Προσθήκη σε άλμη ~ 8-10 %
- Ζύμωση σε θερμοκρασία (~ 16-20 $^{\circ}\text{C}$ x 3-4 εβδομάδες)
- Ίσως χρειαστεί ξαλμύρισμα πριν τη συσκευασία
- Συσκευασία σε : Μεγάλα δοχεία (χύμα), Γυάλινα/ Πλαστικά βάζα

Γ) Θρούμπες

- Διαλογή α' ύλης (μόνο ελιές άριστης ποιότητας χωρίς τραύματα , μούχλα , ασθένειες)
- Ξεπίκρισμα με νερό ή ελαφριά άλμη με τουλάχιστον 3 αλλαγές κάθε ~ 6-12h
- Προσθήκη ξηρού NaCl > 10 %
- Ζύμωση σε θερμοκρασία (~ 16-20 $^{\circ}\text{C}$ x 3-4 εβδομάδες)
- Πριν τη συσκευασία ξαρμυρίζουμε τις θρούμπες σε σκέτο νερό ώστε η τελική συγκέντρωση NaCl να είναι $\leq 6\%$ στην ελιά
- Συσκευασία σε : Μεγάλα δοχεία (χύμα) ή Γυάλινα/Πλαστικά βάζα

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ – ΜΑΥΡΩΝ ΕΛΙΩΝ

A) Στον καρπό :

<u>ΠΡΑΣΙΝΕΣ</u>	<u>ΜΑΥΡΕΣ</u>
Άγουρες	Ώριμες
Πιο πικρές	Πιο γλυκές

Λιγότερα Σάκχαρα (2,5-3,5%)	Περισσότερα Σάκχαρα (4-6%)
Περισσότερα φαινολικά	Λιγότερες φαινόλες
Πιο σκληρές	Πιο μαλακές

B) Στη ζύμωση :

<u>ΠΡΑΣΙΝΕΣ</u>	<u>ΜΑΥΡΕΣ</u>
Ξεπίκριμα με NaOH	Ξεπίκριμα με νερό ή άλμη
Άλμη 5-8 %	Άλμη 8-10 % ή και >10 % ξηρό αλάτι (θρούμπες)
Ζύμωση από γαλακτικά βακτήρια (LAB)	Ζύμωση αρχικά από γαλακτικά βακτήρια , μετά από ζύμες (πιο αλοάντοχες)
Πιο όξινο το τελικό προϊόν (λόγω πιο έντονης γαλακτικής ζύμωσης)	Λιγότερο όξινες

5.3. ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΕΛΙΩΝ

Τα παρακάτω είναι τα συνηθέστερα είδη και αίτια μικροβιολογικής αλλοίωσης (ασθένειες) των βρώσιμων ελιών:

A) Gas rocket : Μεγάλοι θύλακες αερίου (CO₂ συνήθως) από ζύμες-μύκητες και αερόβια βακτήρια κάτω από τον φλοιό του καρπού. Εμφανίζεται από τις αρχές της ζύμωσης κυρίως σε ελιές που έχουν ήδη αρχίσει να αλλοιώνονται πριν την ζύμωση (όταν δεν είναι φρέσκος ο καρπός)

B) Fish-eye : Μικροί θύλακες αερίου (CO₂ συνήθως ή και H₂) στο εσωτερικό της σάρκας, από προαιρετικά αναερόβια βακτήρια όπως Propionibacterium , Coliforms , ή και ετεροζυμωτικά LAB. Η τρύπα λόγω αερίων είναι κοντά στο κουκούτσι και στον φλοιό εμφανίζονται ρυτίδες-ζαρώματα στο μέσο ή τέλος της ζύμωσης (αεροθάλαμος)

Γ) Zapateria/Zapatera : Αλοιώση από Clostridium butyricum → παράγει βουτυρικό οξύ (οσμή βουτύρου + όξινη γεύση) + CO₂ . Σχετίζεται με ελλιπή καθαριότητα ή μόλυνση από το έδαφος.

Δ) Ανάπτυξη ζυμών στην επιφάνεια της άλμης → οσμή-γεύση ζύμης (εμφανίζεται ως λευκό βιοφίλμ στην επιφάνεια) όταν υπάρχουν αερόβιες συνθήκες ζύμωσης ή/και χαμηλή συγκέντρωση άλμης.

Ε) Ανάπτυξη μούχλας στην επιφάνεια → οσμή και γεύση μούχλας (γαιώδη γεύση) και μαλάκωμα της υφής (λόγω πηκτινολυτικών ενζύμων μυκήτων). Συνήθης όταν δεν

υπάρχουν αναερόβιες συνθήκες ζύμωσης ή όταν υπάρχει σημαντική προσβολή των καρπών από μούχλα.



Εικόνα 5. Ξεπίκρισμα πράσινων ελιών (αριστερά). Ελιές θρούμπες στην αρχή της ξηρής αλάτισης (κέντρο) και στο τέλος της ζύμωσης (δεξιά).

Τα κυριότερα ελαττώματα της επιτραπέζιας ελιές είναι:

- ✓ Η παρουσία στην συσκευασία ξένων, αβλαβών σωμάτων όπως φύλλων, μίσχων, ποίσκων, θραυσματά κουκουτσιών που δεν είναι επιθυμητά.
- ✓ Οι αλλοιώσεις της φλούδας και της σάρκας, που μπορεί να οφείλονται σε προσβολή από δάκο, πυρηνοτρήτη, κυκλοκόνιο (έντομα, παράσιτα).
- ✓ Το μαύρισμα του πράσινου καρπού, που οφείλεται στα χτυπήματα κατά τα μάζεμα, την μεταφορά, το διαχωρισμό κατά μέγεθος.
- ✓ Το ζάρωμα του καρπού (εκτός από τις θρούμπες που είναι φυσιολογικό), που οφείλεται στην πολύ πυκνή άλμη.
- ✓ Το ξεφλούδισμα του καρπού, που προέρχεται από την αποπίκραση και το πλάσιμο πολύ φρέσκιας ελιάς.
- ✓ Οι διαφορετικοί από το συνηθισμένο χρωματισμοί.
- ✓ Οι ανομοιομορφίες της σκληρότητας της σάρκας, που οφείλονται ή σε ακατάλληλη για επιτραπέζια ελιά ποικιλία ή στο ανομοιόμοφο στάδιο ωρίμανσης

6. ΖΥΜΟΥΜΕΝΑ ΛΑΧΑΝΙΚΑ (ΤΟΥΡΣΙ-ΠΙΚΛΕΣ)

6.1. Γενικά Χαρακτηριστικά

Τα νωπά λαχανικά περιέχουν μεγάλο πληθυσμό μικροοργανισμών αλλοιώσεων και μικρό πληθυσμό γαλακτικών βακτηρίων. Τα γαλακτικά βακτήρια που προκαλούν τη

φυσική ζύμωση των λαχανικών ανήκουν στο γέννη Enterococcus, Leuconostoc, Pediococcus και Lactobacillus. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την ζύμωση των φυτικών προϊόντων είναι η αλατοπεριεκτικότητα της άλμης, το pH (η οξύτητα) της άλμης και του λαχανικού, η θερμοκρασία, η απουσία/παρουσία αέρα (η ζύμωση είναι αναερόβια), η τυχόν προσθήκη σακχάρων ή/και συντηρητικών.

Τα ζυμούμενα λαχανικά (τουρσί) έχουν πολλά κοινά στοιχεία) με τις επιτραπέζιες (ζυμούμενες) ελιές ως προς τα χαρακτηριστικά της ζύμωσης και τους υπεύθυνους μικροοργανισμούς, όπως φαίνεται παρακάτω:

- Είναι προϊόντα γαλακτικής ζύμωσης από Leuconostoc, Pediococcus, Lactobacillus → παράγουν γαλακτικό-οξικό οξύ, αλκοόλη, αρωματικές ουσίες
- Αρχική μικροχλωρίδα : γαλακτικά βακτήρια(LAB), coliforms-Enterobacteriaceae, Pseudomonas, Flavobacterium, ζύμες
- Με προσθήκη NaCl (άλμης) ευνοείται η ανάπτυξη LAB και ζυμών
- Με αφαίρεση αέρα ή προσθήκη λαδιού → δημιουργία αναερόβιων συνθηκών (ευνοούν τα LAB) ή γεμίζοντας τον περιέκτη με άλμη

Τα ζυμούμενα λαχανικά διακρίνονται σε :

α)τουρσί λαχανικών μικρής διαμέτρου με άλμη που περιέχει 3-5% αλάτι, πχ. λάχανο ή πιπεριές τουρσί (Εικ. 6),

β) τουρσί λαχανικών μεγάλης διαμέτρου με άλμη που περιέχει 5-10% αλάτι, πχ. αγγουράκια τουρσί, τομάτες τουρσί, μελιτζάνες τουρσί (Εικ. 6)



Εικόνα 6. Τουρσί λαχανικών (πίκλες) σε βάζο (αριστερά και κέντρο). Καλλιέργεια για ζυμούμενα λαχανικά (αριστερά).

Όλα τα λαχανικά έχουν στην επιφάνεια τους μεγάλο φορτίο μικροοργανισμών. Το καλό πλύσιμο με νερό τους αν και απομακρύνει μεγάλο ποσοστό την ωφέλιμη χλωρίδα είναι απαραίτητο για να απομακρυνθούν ζύμες-μύκητες που μπορεί να

αναπτύσσονται επιφανειακά στη νωπή πρώτη ύλη ή εντερικά βακτήρια ή κλωσθήδια που μπορεί να υπάρχουν σε υπολείμματα χύματος (κάποια κολοβακτηρίδια όπως το γένος *Citrobacter* είναι μέρος της φυσικής μικροχλωρίδας των λαχανικών). Παρά το απαραίτητο πλύσιμο της πρώτης ύλης παραμένουν στο προϊόν αρκετά γαλακτικά βακτήρια, που είναι και κύρια κατηγορία μικροοργανισμών που συμμετέχουν στη ζύμωση. Για να ευνοηθεί η επικράτηση των γαλακτικών βακτηρίων έναντι ανταγωνιστικών μικροοργανισμών προσθέτουμε αλάτι ή/και ξύδι (καθώς είναι ανθεκτικά στο αλάτι και όξινο). Δεν μπορούμε πάντως να κάνουμε μια αποτυχημένη ζύμωση λαχανικών αν η πρώτη ύλη έχει αρχίσει να αλλοιώνεται ή να μαλακώνει η από τη δράση μικροοργανισμών. Χρειάζεται (όπως σε όλα τα ζυμούμενα τρόφιμα) άριστης ποιότητας φρέσκια πρώτη ύλη για να επικρατήσει η επιθυμητή μικροχλωρίδα των γαλακτικών βακτηρίων. νωπό προϊόν, αλλά όχι εντελώς με αποτέλεσμα να μπορούν να αναπτυχθούν όταν υπάρχει διαθέσιμο οξυγόνο στο δοχείο ζύμωσης και να προκαλέσουν ανεπιθύμητες μεταβολές στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος. Για το λόγο αυτό επιδιώκεται η αναερόβωση κατά τη ζύμωση των λαχανικών.

6.2.Τα είδη των ζυμούμενων λαχανικών

Το Ξινολάχανο (sauerkraut)

Το λάχανο λεπτοτεμαχίζεται και τοποθετείται στη δεξαμενή σε στρώσεις εναλλάξ με ξηρό αλάτι σε ποσοστό 2,5%. Το λάχανο πιέζεται για να μην υπάρξουν κενά όπου θα παγιδευτεί αέρας, ώστε να επιτευχθούν αναερόβιες συνθήκες. Με τον τρόπο αυτό εξέρχονται από τους ιστούς οι χυμοί λόγω ώσμωσης και σχηματίζουν με το αλάτι φυσική άλμη. Η ζύμωση πραγματοποιείται στους 18°C, σε αναερόβιο περιβάλλον και διαρκεί 1-2 μήνες. Σε θερμοκρασία μικρότερη από 15,5°C ενδέχεται να μην πραγματοποιηθεί η ζύμωση, ενώ σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 28°C μπορεί το προϊόν να μαλακώσει. Στη ζύμωση συμμετέχουν τα γαλακτικά βακτήρια *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum* και ο *Lactobacillus brevis*. Αφού ολοκληρωθεί η ζύμωση το προϊόν μπορεί να διατηρηθεί υπό ψύξη ή να παστεριωθεί και να διατηρηθεί σε συνθήκες περιβάλλοντος.

Λάχανο τουρσί

Παρόμοι προϊόν με το παραπάνω, απλώς το λάχανο τουρσί τοποθετείται σε άλμη ~4%. Οι μικροοργανισμοί που προκαλούν τη ζύμωση του λάχανου συναντώνται σε ικανοποιητικό πληθυσμό στη φυσική μικροχλωρίδα του και έτσι δεν απαιτείται η

προσθήκη καλλιέργειας εκκίνησης. Προκειμένου να παραχθεί καλής ποιότητας λάχανου τουρσί απαιτείται η διαδοχική ανάπτυξη στο προϊόν των βακτηρίων *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus cerevisiae* και *Lactobacillus brevis*, η οποία επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση της θερμοκρασίας. Στην αρχή της ζύμωσης, κυρίως λόγω της προσθήκης αλατιού αναστέλλεται η δράση των αρνητικών κατά Gram βακτηρίων και ευνοείται η ανάπτυξη του *Leuconostoc mesenteroides*. Ο *L. mesenteroides* είναι ετεροζυμωτικό γαλακτικό βακτήριο και παράγει γαλακτικό οξύ, οξικό οξύ και διοξείδιο του άνθρακα με αποτέλεσμα να μειώνεται γρήγορα το pH και να περιορίζεται η δράση των ανεπιθύμητων μικροοργανισμών και ενζύμων, ενώ το CO₂ δημιουργεί αναερόβιες συνθήκες που ευνοούν τη γαλακτική ζύμωση και εμποδίζουν την ανάπτυξη των ζυμών και μυκήτων. Στη συνέχεια αναπτύσσονται ο ετεροζυμωτικός γαλακτοβάκιλλος *Lactobacillus brevis* και ο ομοζυμωτικός *Lactobacillus plantarum* και σε μικρές περιπτώσεις ο *Pediococcus cerevisiae*, οι οποίοι παράγουν γαλακτικό οξύ, οξικό οξύ, διοξείδιο του άνθρακα και αλκοόλη. Η ζύμωση ολοκληρώνεται συνήθως σε 1-2 μήνες και η διάρκεια της εξαρτάται από την διάμετρο του προϊόντος (πιο σύντομη ζύμωση για μικρή διάμετρο), τη θερμοκρασία (πιο γρήγορη ζύμωση σε υψηλή θερμοκρασία, αλλά και μεγαλύτερος κίνδυνος αλλοιώσεων), και τη συγκέντρωση του αλατιού (πιο αργή ζύμωση σε υψηλή αλατοπεριεκτικότητα, αλλά και μικρότερη πιθανότητα αλλοιώσεων).

Κατά τη ζύμωση του προϊόντος ενδέχεται να αναπτυχθούν ζύμες ή μύκητες αν δεν δημιουργηθεί αναερόβιο περιβάλλον, με ανεπιθύμητα αποτελέσματα όπως αποχρωματισμός του προϊόντος, παραγωγή ανεπιθύμητης οσμής και γεύσης (γαιώδης γεύση), μαλάκωμα του προϊόντος κ.α.

Αγγουράκια τουρσί

Η πρώτη ύλη πλένεται, γίνεται ποιοτική διαλογή και τοποθετείται σε δεξαμενές όπου προστίθεται άλμη. Έτσι ώστε να καλύπτονται πλήρως τα λαχανικά, για να δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες. Η άλμη εμβολιάζεται με καλλιέργεια γαλακτικών βακτηρίων, η οποία αποτελείται από *Lactobacillus plantarum* ή από μίγμα *Lactobacillus plantarum* και *Pediococcus cerevisiae*. Η ζύμωση πραγματοποιείται σε θερμοκρασία 25-30°C. Για καλύτερο έλεγχο της ζύμωσης, προστίθενται στην άλμη μικρή ποσότητα γαλακτικού οξέος μέχρι και 0,5%.

Αφού ολοκληρωθεί η ζύμωση, τα προϊόντα ξεπλένονται από την άλμη, τοποθετούνται σε βάζα με άλμη και παστεριώνονται.

6.3.Διάγραμμα Ροής Ζυμούμενων Λαχανικών

Διάγραμμα ροής για παρασκευή ζυμωμένου λάχανου

1. Πλύσιμο και τεμαχισμός λάχανου
2. Τοποθέτηση σε άλμη 2.5-3% (το πολύ 4%)
3. Προαιρετικά προσθήκη ζάχαρης ή γαλακτικού/οξικού ή κιτρικού οξέος
4. Γέμισμα του περιέκτη (μέχρι το καπάκι ή με προσθήκη λαδιού) χωρίς να κλείνουμε εντελώς ερμητικά
5. Ζύμωση σε θερμοκρασίες $\leq 18-22^{\circ}\text{C}$ με ήπια ανάδευση κάθε 2-3 μέρες \rightarrow ομοιόμορφη κατανομή καλλιέργειας (σε θερμοκρασία $>22-25^{\circ}\text{C}$ α) αυξάνονται τα οξέα β) μειώνεται ο χρόνος ζύμωσης, σε θερμοκρασία $<22^{\circ}\text{C}$ α) αυξάνεται ο χρόνος ζύμωσης β) αύξηση αρώματος \rightarrow ακεταλδεΐδη, ακετοΐνη, διακετύλιο
6. Χρόνος ζύμωσης 2-4 βδομάδες
7. Τελικό pH $\approx 3.5-3.8$ και τελική συγκέντρωση γαλακτικού 1.8%
8. Συσκευασία σε μικρότερους περιέκτες
9. Συντήρηση υπό ψύξη χωρίς παστερίωση

Διάγραμμα ροής παραγωγής τουρσί αγγουράκια/τομάτες κτλ.

1. Πλύσιμο-τεμαχισμός
2. Ζεμάτισμα (μαλάκωμα υφής) $\approx 60^{\circ}\text{C}$
3. Τοποθέτηση σε άλμη 5-7%
4. (προαιρετικά προσθήκη ζάχαρης ή γαλακτικού/οξικού ή κιτρικού οξέος
5. Γέμισμα του περιέκτη (μέχρι το καπάκι ή με προσθήκη λαδιού) χωρίς να κλείνουμε εντελώς ερμητικά
6. Ζύμωση σε θερμοκρασίες $18-22^{\circ}\text{C}$ με ήπια ανάδευση κάθε 2-3 μέρες \rightarrow ομοιόμορφη κατανομή καλλιέργειας (σε θερμοκρασία $>22-25^{\circ}\text{C}$ α) αυξάνονται τα οξέα β) μειώνεται ο χρόνος ζύμωσης, σε θερμοκρασία $<22^{\circ}\text{C}$ α) αυξάνεται ο χρόνος ζύμωσης β) αύξηση αρώματος \rightarrow ακεταλδεΐδη, ακετοΐνη, διακετύλιο
7. Χρόνος ζύμωσης 2-3 μήνες

Η ζύμωση στα ζυμούμενα λαχανικά (τουρσί) είναι συνήθως φυσική ζύμωση ακόμα και στη βιομηχανική παραγωγή, αν και υπάρχουν και καλλιέργειες για την ελεγχόμενη ζύμωση, ειδικά για βιομηχανική χρήση. Αυτές περιέχουν συνήθως *Lactobacillus plantarum* (κυρίως), *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus acidilactici*.

Σε περίπτωση που δεν επικρατήσουν οι επιθυμητοί μικροοργανισμοί της ζύμωσης λόγω ανεπαρκούς άλμης, αερόβιων συνθηκών ή πολύ υψηλής θερμοκρασίας ή τα λαχανικά είναι ήδη αλλοιωμένα (μαλακωμένα, μουχλιασμένα, ή με επιφανειακή γλίτσα) πριν από τη ζύμωση, τότε μπορεί κατά τη διάρκεια ή στο τέλος της ζύμωσης να υπάρχουν οι παρακάτω αλλοιώσεις:

6.4.Αλλοιώσεις ζυμούμενων λαχανικών

Αλλοιώσεις σε Τουρσί

Υπεύθυνοι Μικροοργανισμοί

- Ερυθρός χρωματισμός Rhodotorula
- Γλοιώδης υφή-γλίτσα Leuconostoc mesenteroides
- Μαλάκωμα υφής Enterobacter, Citrobacter, Pseudomonas, Flavobacterium
- Οσμή ζύμης-λευκή κρούστα στην επιφάνεια άλμης Ζύμες
- Μούχλα στην επιφάνεια (βιοφίλμ), Γαιώδη γεύση, μαλάκωμα υφής Μύκητες

7.ΖΥΜΟΥΜΕΝΑ ΑΛΛΑΝΤΙΚΑ (ΑΛΛΑΝΤΙΚΑ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ)

7.1. Γενικά χαρακτηριστικά και είδη των ζυμούμενων αλλαντικών

Τα ζυμούμενα αλλαντικά ή αλλαντικά ωρίμανσης είναι προϊόντα χωρίς θερμική επεξεργασία, από ωμό κρέας + λίπος που ζυμώνεται από μικροοργανισμούς, άρα πρόκειται για προϊόντα υψηλής ποιότητας και θρεπτικής αξίας διότι :

- Δεν δέχονται θέρμανση που υποβαθμίζει τις πρωτεΐνες και καταστρέφει θερμοευαίσθητες βιταμίνες
- Έχουν υποστεί ξήρανση (απώλεια νερού) κατά $\geq 25\%$ άρα τα θρεπτικά συστατικά συμπυκνώνονται
- Λόγω της ζύμωσης από γαλακτικά βακτήρια είναι εμπλουτισμένα σε βιταμίνη Β (Β6 , Β12 , κ.λπ.)

Τα είδη ζυμούμενων αλλαντικών είναι : Σαλάμι αέρος , Προσούτο , Παστουρμάς , Λούτζα (Εικ. 7).



Εικόνα 7. Διάφορα είδη σαλαμιών αέρος με φυσικό έντερο ή τεχνητή θήκη (δεξιά). Προσούτο από αυτούσιο χοιρομέρι σε θάλαμο ωρίμανσης (δεξιά).

Τα προϊόντα αυτά παρασκευάζονται από σύγκοπτο κρέας (σαλάμι αέρος) ή αυτούσιο τεμάχιο κρέατος (προσούτο, παστουρμάς, λούτζα) χοιρινό λίπος, χλωριούχο νάτριο, νιτρώδη ή/και νιτρικά άλατα, ασκορβικά άλατα, σάκχαρα και άλλες βοηθητικές ουσίες και ενθηκούνται σε φυσικές ή τεχνητές θήκες ποικίλων διαστάσεων. Μετά την παρασκευή τους τοποθετούνται σε περιβάλλον με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, σχετική υγρασία και κυκλοφορία του αέρα με σκοπό τη ζύμωση και την ωρίμανση τους. Χαρακτηρίζονται από χαμηλές τιμές και ενεργοποιούνται νερού, σύνθεση που επηρεάζουν θετικά την ασφάλεια τους.

Η σύνθεση της μικροχλωρίδας της κρεατόμαζας αρχικά είναι ποικιλόμορφη και μπορεί να οδηγήσει σε ελαττωματικό προϊόν.

Κατά τη φάση της ζύμωσης επικρατούν στην κρεατόμαζα των αλλαντικών τα γαλακτικά βακτήρια καθώς επίσης και οι μικρόκοκκοι και οι σταφυλόκοκκοι και περιορίζεται η ανάπτυξη ανεπιθύμητων μικροοργανισμών μέσω της χρήσης

καλλιέργειας εκκίνησης. Στις καθαρές καλλιέργειες εκκίνησης που χρησιμοποιούνται για τα αλλαντικά αέρος απαντώνται γαλακτικά βακτήρια του γένους *Lactobacillus* (*L. sekei*, *L. curvatus*, *L. plantarum*, *L. pentosus*), και *Pediococcus* (*P. pentosaceus*, *P. acidilactici*), βακτηρίων γενών *Micrococcus* (*M. varians*) και *Staphylococcus* (*S. xylosus*, *S. carnosus*) καθώς και οι ζύμες των γενών *Debaryomyces* (*D. hansenii*) και *Candida* (*C. famata*). Τα γαλακτικά βακτήρια προκαλούν την πτώση του της κρεατόμαζας με την αποικοδόμηση των σακχάρων, καθώς παράγουν γρήγορα γαλακτικό οξύ προκαλώντας μείωση του pH σε τιμές ~4,8 (αυτό εξυγιαίνει το προϊόν καταστρέφοντας παθογόνα βακτήρια σε συνδυασμό με το αλάτι και τη χαμηλή υγρασία). Επιπλέον, παράγουν αρωματικές ουσίες και ουσίες που εμποδίζουν την ανάπτυξη ανεπιθύμητων μικροοργανισμών (πχ. βακτηριοσίνες) και με την πρωτεολυτική τους δράση συμβάλλουν στο σχηματισμό του αρώματος των αλλαντικών. Οι καλλιέργειες των μικρόκοκκων και σταφυλοκόκκων παράγουν αρωματικές ουσίες και ανάγουν τα νιτρικά άλατα σε νιτρώδη και τα νιτρώδη σε μονοξείδιο του αζώτου (NO), έτσι σχηματισμό του ερυθρού χρώματος των αλλαντικών αέρος. Επιπρόσθετα, παράγουν το ένζυμο καταλάση, το οποίο διασπά το H₂O₂ που παράγεται από ετεροζυμωτικά γαλακτικά βακτήρια και άλλους ανεπιθύμητους μικροοργανισμούς και προκαλεί στα αλλαντικά αποχρωματισμό και ταχύτερη οξειδωση του λίπους.

Κατά τη φάση της ωρίμανσης που γίνεται σε χαμηλότερη θερμοκρασία αφέτου έχει πέσει το pH και έχει ολοκληρωθεί η οξίνιση, τα αλλαντικά αφυδατώνονται με αργό ρυθμό και πραγματοποιείται μια σειρά ενζυμικών μεταβολών που οδηγούν στην πιο έντονη γεύση και πλούσιο άρωμα, και στη μερική αποικοδόμηση οργανικών οξέων από ζύμες-μύκητες (επιφανειακά) που οδηγεί στην άνοδο του pH σε τελικές τιμές ~5,2.

Ως αποτέλεσμα των δύο παραπάνω φάσεων, τα αλλαντικά αέρος αποκτούν τα επιθυμητά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και μπορούν να συντηρηθούν σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος (>10°C).

7.2. Μικροοργανισμοί που συμμετέχουν στη ζύμωση αλλαντικών

Οι μικροοργανισμοί που συμμετέχουν στη ζύμωση αλλαντικών (είτε φυσική ζύμωση , είτε με καλλιέργεια εκκίνησης) αναλυτικότερα είναι οι εξής:

A) Γαλακτικά Βακτήρια :

- *Lactobacillus sake*
- *Lactobacillus curvatus*
- *Pediococcus acidilactici*
- *Pediococcus pentosaceus*

Πολύ
σημαντικά
για την
ασφάλεια
και

Ρόλος :

- Παραγωγή γαλακτικού οξέος → μείωση του pH
- Παραγωγή βακτηριοσινών (Πεδιοσίνες , Κουρβασίνη , Σακασίνη)
- Παραγωγή CO₂ , H₂O₂ , αλκοόλη , διακετύλιο (Αντιμικροβιακές ουσίες)
- Παραγωγή αρωματικών ουσιών (διακετύλιο , ακεταλδεύδη , ακετοίνη)
- Έντονος μικροβιακός ανταγωνισμός και αναστολή παθογόνων και αλλοιογόνων μικροοργανισμών

Β) Σταφυλόκοκοι :

- *Staphylococcus xylosus*
- *Staphylococcus carnosus*

Ρόλος :

- Άρωμα – γεύση
- Αναγωγή νιτρικών → νιτρώδη

Γ) Ζύμες :

- *Debaryomyces hansenii*

Ρόλος :

- Δράση ενάντια σε *Clostridium (botulinum)*
- Γεύση
- Δίνει λιγότερα όξινα προϊόντα

Δ) Μύκητες

- *Penicillium nalgiovense*

Ρόλος :

- Γεύση
- Δημιουργία επιφανειακής κρούστας – μόνωσης που δεν επιτρέπει την απότομη ξήρανση → Σημαντικό , γιατί αλλιώς θα ξηραθεί η εσωτερική επιφάνεια και θα εγκλωβιστεί υγρασία στο εσωτερικό

7.3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΑΛΛΑΝΤΙΚΩΝ

Για Σαλάμι αέρος :

- Χοιρινό κρέας 80 % , λίπος 20 %
- Αλάτι ~ 2,5 % στο μίγμα κρέατος + καρυκεύματα +πρόσθετα
- Ζύμωση σε 22°C → 16°C και RH (σχετική υγρασία αέρα) ~ 90 % που μειώνεται σταδιακά σε -->80°C για >= 3 βδομάδες
- Στο τέλος της ζύμωσης έχουμε pH ~ 5,2 , υγρασία < 80 % , a_w ~ 0,85 , απώλεια βάρους >= 25 % (έως 40 %)
- Διάρκεια ζωής υπό ψύξη >= 6 μήνες
- Η μόνη φυσιολογική αλλοίωση είναι η τάγγιση του λίπους

Για Σαλάμι αέρος πολύ σύντομης ζύμωσης (10 d) βάζουμε γλυκονική δ-λακτόνη (GDL) που προκαλεί άμεση πτώση του pH. Τ ο ίδιο αλλά πιο αργά συμβαίνει με προσθήκη ζάχαρης ή γλυκόζης

Για Προσούτο :

- Χοιρινό μπούτι ή φιλέτο
- Ξηρή αλάτιση με ~ 4 - 5 % αλάτι για ~ 1 - 2 βδομάδες
- Ζύμωση 22°C → 16°C , RH 98 % → >=85 % με αργή μείωση σταδιακά της σχετικής υγρασίας για 2 – 12 μήνες (τουλάχιστον 2 μήνες για μικρά τεμάχια, τουλάχιστον 6 έως 12 μήνες για πολύ μεγάλα τεμάχια ή ολόκληρο χοιρομέρι)
- Στο τέλος της ζύμωσης έχουμε pH ~ 5,2 , υγρασία < 80 % , a_w ~ 0,85 , απώλεια βάρους >= 30 % (έως 40 %)
- Διάρκεια ζωής υπό ψύξη >= 6 μήνες
- Η μόνη φυσιολογική αλλοίωση είναι η τάγγιση του λίπους

Για Λούτζα :

- Χοιρινό φιλέτο σε κρασί (παραμονή σε κρασί για 2-3 μέρες πριν την ζύμωση)
- Ξηρή αλάτιση με ~ 4 - 5 % αλάτι για ~ 1 - 2 βδομάδες
- Ζύμωση 22°C → 16°C , RH 98 % → >=85 % για ~ 2 μήνες (ή χαμηλότερη θερμοκρασία για περισσότερο χρόνο). Ο χρόνος ζύμωσης (όπως σε όλα τα ζυμούμενα αλλαντικά εξαρτάται από τη θερμοκρασία και το μέγεθος/διάμετρο του προϊόντος)
- Στο τέλος της ζύμωσης έχουμε pH ~ 5,2 , υγρασία < 80 % , a_w ~ 0,85 , απώλεια βάρους >= 25 % (έως 40 %)
- Διάρκεια ζωής υπό ψύξη >= 6 μήνες
- Η μόνη φυσιολογική αλλοίωση είναι η τάγγιση του λίπους

Για Παστουρμά :

- Μοσχάρι / Καμήλα / φιλέτο βουβάλι

- Ξηρή αλάτιση με ~ 4 - 5 % αλάτι για ~ 1 - 2 βδομάδες
- Μετά το τέλος της αλάτισης βάζουμε επιφανειακά τσιμένι
- Ζύμωση 22°C → 16°C , RH 98% → >=85 % για ~ 2 μήνες
- Στο τέλος της ζύμωσης έχουμε pH ~ 5,2 , υγρασία < 80 % , a_w ~ 0,85 , απώλεια βάρους >= 25 % (έως 40 %)
- Διάρκεια ζωής υπό ψύξη >= 6 μήνες
- Η μόνη φυσιολογική αλλοίωση είναι η τάγγιση του λίπους

8. ΖΥΘΟΠΟΙΗΣΗ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΠΥΡΑΣ

8.1. Γενικά χαρακτηριστικά

Η μπίρα είναι ένα αλκοολούχο ποτό, προϊόν αλκοόλικης ζύμωσης από ζύμες του γένους *Saccharomyces*, που παράγεται από ζύμωση του ζυθογλεύκου (ζυμός σιτηρών) από βυνοποιημένο κριθάρι, με ή χωρίς προσθήκη άλλων δημητριακών (π.χ. σιτάρι), και αρωματίζεται με λυκίσκο (αρωματικό φυτό). Οι ζύμες που συμμετέχουν στη ζύμωση είναι τα είδη *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces carlsbergensis* ή *unvarum* ή *pastorianum*, *Saccharomyces bayanus*, ανάλογα με το είδος της μπίρας. Οι

μπύρες χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες με πολλές υποκατηγορίες, (α) τις μπύρες Lager, (β) τις μπύρες ALE (Εικ. 8).

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή της μπύρας είναι:

- Το νερό
Πρέπει να είναι πόσιμο, να μην είναι αλκαλικό, να είναι σκληρό και να περιέχει ασβέστιο μέχρι 100ppm.
- Το κριθάρι ή/και σιτάρι , βρώμη ή άλλα σιτηρά (βύνη σιτηρών)
Το κριθάρι περιέχει άμυλο και σάκχαρα, τα οποία μερικώς ή πλήρως θα μετατρέπουν σε αλκοόλη κατά τη ζύμωση. Επίσης περιέχει πρωτεΐνες και αμινοξέα που αποτελούν καλό θρεπτικό υπόστρωμα για τις ζύμες. Το 10% της παγκόσμιας παραγωγής κριθαριού χρησιμοποιείται για την παρασκευή βύνης.
- Ο λυκίσκος (αρωματικός/πικρικός)
Ο λυκίσκος (*Humulus lupulus*) περιέχει χημικές ουσίες που δίνουν στην μπύρα την πικρή γεύση της και χαρακτηριστικό άρωμα. Στην ζυθοποιία χρησιμοποιούνται τα άνθη και σπόροι του αρωματικού φυτού (λυκίσκου) , τα οποία εκτός από άρωμα - γεύση έχουν αντιμικροβιακή δράση έναντι αλλοιογόνων μικροοργανισμών.
- Οι ζύμες (μαγιά)
Οι ζύμες που χρησιμοποιούνται στη ζυθοποιία είναι: α) ο *Saccharomyces cerevisiae* (αφροζύμη), που χρησιμοποιείται για την παραγωγή της μπύρας τυπου Ale, καθώς και παραγωγή ψωμιού, κρασιού και ούισκι. Πρόκειται για ανθεκτική ζύμη και επιζεί στην ατμόσφαιρα. Οι ζύμες του συγκεκριμένου είδους ζυμώνουν τα σάκχαρα της βύνης στους 15-20°C. Κατά τη ζύμωση συσσωρεύονται στην επιφάνεια του ζύθου (top-fermentation) και βιθίζονται στον πάτο της δεξαμενής του δοχείου ζύμωσης όταν αυτή τελειώσει. β)ο *Saccharomyces carlsbergensis* (βυθοζύμη) που χρησιμοποιείται για την παραγωγή της μπύρας τύπου Lager. Πρόκειται για ζύμη πολύ ευαίσθητη στη θέρμανση που δεν επιζεί στην ατμόσφαιρα. Οι ζύμες του συγκεκριμένου είδους ζυμώνουν τα σάκχαρα στους 4-9°C και αναπτύσσονται στον πάτο του δοχείου ζύμωσης (bottom-fermentation) και αναδύονται στην επιφάνεια με το τέλος της ζύμωσης.

Μαγιά : Α) Για μπύρες ALE : *Saccharomyces cerevisiae* (ζύμες επιφάνειας)

Β) Για μπύρες LAGER: *Saccharomyces carlsbergensis* , *Saccharomyces uvarum* , *Saccharomyces pastorianum* (ζύμες βυθού). Οι ζύμες βυθού (βυθοζύμες) δίνουν πιο έντονη συσσωμάτωση κυττάρων → καθίζηση → καλύτερη διαύγεια μπύρας

Η μαγιά κάνει αλκοολική ζύμωση σε αναερόβιες συνθήκες, δηλαδή, διασπάει τα σάκχαρα του ζυθογλεύκους (άμυλο, δεξτράνες, γλυκόζη, μαλτόζη, κελλοβιόζη) και παράγει σε αναερόβιες συνθήκες αλκοόλη + CO₂ + αρωματικές ουσίες π.χ. (ακεταλδεύδη, αμυλική αλκοόλη, προπανόλη, αιθυλεστέρες, αιθυλοξικό οξύ, καπροϊκό οξύ, οξικό οξύ, γαλακτικό, κ.λπ.)



Εικόνα 8. Μπύρα τύπου Ale (αριστερά), Lager (κέντρο) και cider (δεξιά)

8.2. ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΥΘΟΥ :

1) Βυνοποίηση : Διαβροχή του κριθαριού με νερό και η εκβλάστηση των σπόρων μετά από παραμονή μερικών ημερών σε $\theta^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ σε σκοτεινό θάλαμο με σκοπό την παραγωγή πρωτεολυτικών, λιπολυτικών, σακχαρολυτικών ενζύμων ώστε να διευκολυνθεί η ζύμωση που θα ακολουθήσει.

Πολύ σημαντική η μετατροπή του αμύλου (μέσω ενζύμων (αμυλάσες) σε απλούστερα σάκχαρα).

2) Φρύξη (καβούρντισμα) : Ψήσιμο βύνης σε $\theta^{\circ}\text{C} \geq 60-90^{\circ}\text{C}$ για αρκετές ώρες ώστε να αποκτήσει σκούρο χρώμα (ξανθό \rightarrow καστανό \rightarrow μαύρο) και γεύση – άρωμα καραμέλας \rightarrow λόγω καραμελοποίησης σακχάρων ή/και αντιδράσεων Maillard. Αύξηση $\theta^{\circ}\text{C}$ ή διάρκειας φρύξης συνεπάγεται πιο σκούρο χρώμα.

3) Βρασμός βύνης και παραγωγή ζυθογλεύκους : Βρασμός καβουρδισμένης βύνης με \sim 6πλάσιο όγκο νερού + λυκίσκο ($\sim 0,2 - 2\%$ στο ζυθογλεύκος)

4) Φιλτράρισμα του ζυθογλεύκους : Απομάκρυνση αδιάλυτων στερεών με χρήση μηχανικών μεταλλικών φίλτρων ώστε να παραχθεί ένα διαυγές ζυθογλεύκος με $\sim 10\%$ σάκχαρα

5) Ζύμωση :

ALE : Σε $\theta^{\circ}\text{C} \sim 16-22^{\circ}\text{C} \times 5-7 \text{ d} \rightarrow$ έντονη παραγωγή αλκοόλης + CO₂, πλούσιο άρωμα – γεύση (περισσότερο λυκίσκο), πιο θολές και με πιο βαριά-χορταστική γεύση

LAGER : Σε $\theta^{\circ}\text{C} \sim 8-14^{\circ}\text{C}$ x 3-4 βδομάδες \rightarrow ήπια παραγωγή αλκοόλης + CO_2 , ελαφριά γεύση – άρωμα (πολύ λιγότερο λυκίσκο) , απολύτως διαυγής

6) Διαύγαση (Φιλτράρισμα) ζύθου : (ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΟ , ειδικά για ALE) με σκοπό την απομάκρυνση των κυττάρων της μαγιάς (ζαχαρομύκητες) σε φίλτρα – 1 μm

7) Συσκευασία : (Σε γυάλινες ή μεταλλικές , σκούρες φιάλες)

8) Παστερίωση : (Προαιρετική) σε $\theta^{\circ}\text{C} \sim 75-80^{\circ}\text{C}$ x λίγα λεπτά , ώστε να καταστραφούν τυχόν άγριες ζύμες ή αλλοιογόνα βακτήρια που μειώνουν τη διάρκεια ζωής

8.3. ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΜΠΥΡΑΣ

- Α) Οξίνιση (παραγωγής οξικού / γαλακτικού οξέος)
Από γαλακτικά βακτήρια (Lactobacillus , Pediococcus) , οξικά βακτήρια (Acetobacter) , Zygomonas , Selenomonas
- Β) Οσμή φαρμακευτικής γεύσης (φαινόλης) ή οσμή “ποντικίλας” ή “κλεισούρας”
από άγριες ζύμες (Torula , Candida , κ.λπ.)
- Γ) Οσμή H_2S , μερκαπτάνης (πρωτεόλυσης) από βακτήρια Enterobacteriaceae στην αρχή της ζύμωσης

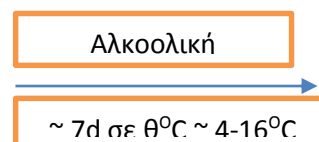
Παρατήρηση : Το όξινο pH ($\sim 4,2-4,5$) , το CO_2 (αναερόβιο περιβάλλον) και η τελική συγκέντρωση αλκοόλης ($\geq 3,5$ %) αναστέλλουν τους περισσότερους αλλοιογόνους και όλους τους παθογόνους μικροοργανισμούς , ειδικά αν γίνει και παστερίωση

8.4. Παραγωγή Cider (μηλίτης οίνος ή μύρα από μήλο)

Πρόκειται για τύπο μύρας από χυμό μήλου (Εικ. 8): με τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

- Χυμός μήλου + *Saccharomyces cerevisiae*

αλκοολούχο ποτό με ~ 5 % (3,5-8,5) αλκοόλη + CO_2



- Δεν είναι απαραίτητη η χρήση καθαρής καλλιέργειας εάν χρησιμοποιείται φρεσκοστυμμένος χυμός μήλου, καθότι περιέχει *Saccharomyces cerevisiae* και *S. bayanus*
- Από συμπυκνωμένο (x2) χυμό μήλου ή με προσθήκη ζάχαρης → ~ 8-10% αλκοόλη
- Έχει έντονο άρωμα μήλου , αιθυλεστέρων (φρουτώδες άρωμα , γεύση) , αλκοόλη ίση ή λίγο μεγαλύτερη από την μπύρα, καθώς και ζάχαρη που δεν ζυμώθηκε πλήρως ή προστέθηκε πριν τη συσκευασία (το τελευταίο ευνοεί και τον μεγαλύτερο αφρισμό λόγω παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα στο μπουκάλι)
- Μετά τη ζύμωση διηθείται για να είναι διαυγές
- Αλλοιώνεται κυρίως από άγριες ζύμες (Οσμή μαγιάς , μπαγιατίλας), γαλακτικά βακτήρια *Lactobacillus* , *Pediococcus* (οξίνιση λόγω παραγωγής γαλακτικού οξέος), *Acetobacter* και *Gluconobacter* (οξίνιση λόγω παραγωγής οξικού οξέος)
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ξυδιού (μηλόξυδο)

9. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΞΥΔΙΟΥ

Το ξύδι είναι προϊόν οξικής ζύμωσης από κρασί συνήθως ή και άλλους χυμούς φρούτων που έχουν ζυμωθεί. Η οξική ζύμωση είναι η αερόβια μετατροπή αλκοόλης ή γλυκόζης σε οξικό οξύ. Ταυτόχρονα η οξική ζύμωση παράγει και ακεταλδεΐδη (αρωματική ουσία) και διοξείδιο του άνθρακα. Οι μικροοργανισμοί που κάνουν την οξική ζύμωση είναι δύο, τα βακτήρια *Acetobacter* (π.χ. *Acetobacter aceti*) και τα

βακτήρια Gluconobacter (π.χ. Gluconobacter oxydans). Η διαφορά στις ιδιότητες των δύο βακτηρίων είναι ότι:

- Τα βακτήρια Acetobacter ζυμώνουν κυρίως την αλκοόλη προς παραγωγή οξικού οξέος και CO₂ (μπορεί να οξειδώσει και το οξικό οξύ προς CO₂):
Αιθανόλη → Ακεταλδεΐδη → Οξικό οξύ → CO₂
- Τα βακτήρια Gluconobacter ζυμώνουν όχι μόνο την αλκοόλη αλλά και τη γλυκόζη (και άλλα σάκχαρα) προς παραγωγή οξικού οξέος, χωρίς παραγωγή CO₂:
Γλυκόζη/Αιθανόλη → Ακεταλδεΐδη → Οξικό οξύ

Για την ομαλή διεξαγωγή της ζύμωσης είναι σημαντικό να υπάρχουν αερόβιες συνθήκες που διασφαλίζονται με την ανάδευση και αερισμό των δεξαμενών ζύμωσης, διότι τα παραπάνω βακτήρια είναι αυστηρά αερόβια, και η βιοσύνθεση του οξικού οξέος συμβαίνει μόνο σε αερόβιες συνθήκες.

Η πρώτη ύλη για την παραγωγή ξυδιού είναι είτε μούστος είτε κρασί. Στον μούστο συνυπάρχουν ζύμες και οξικά βακτήρια ως μέρος της φυσικής μικροχλωρίδας.

Στην πρώτη περίπτωση (με πρώτη ύλη μούστος) πρέπει πρώτα να προηγηθεί αλκοολική ζύμωση (αναεροβίως) από άγριες ζύμες ή με προσθήκη *Saccharomyces cerevisiae*, ειδικά αν στην οξική ζύμωση θα χρησιμοποιηθούν μόνο βακτήρια *Acetobacter*, τα οποία θα μετατρέψουν στη συνέχεια την αλκοόλη σε οξικό οξύ. Εάν υπάρχουν βακτήρια *Gluconobacter* η αλκοολική και οξική ζύμωση συμβαίνουν σχεδόν ταυτόχρονα, καθώς τα *Gluconobacter* ζυμώνουν όχι μόνο την αλκοόλη αλλά και τα σάκχαρα που έχει ο μούστος.

Στην δεύτερη περίπτωση (με πρώτη ύλη κρασί, συνήθως β' ποιότητας), η ζύμωση είναι πιο σύντομη και δεν χρειάζεται η ανάπτυξη ζυμών, ενώ οι συνθήκες είναι εξ'αρχής έντονα αερόβιες.

Η παραγωγή ξυδιού μπορεί να γίνει κυρίως με τους εξής τρόπους (Εικ. 9):

A) Ζύμωση σε οξοποιητή (αεριζόμενο βιοαντιδραστήρα) με έντονο αερισμό με αεραντλίες και έντονη μηχανική ανάδευση με και σε υψηλή θερμοκρασία 26-38°C. Αυτή η ζύμωση μπορεί να ολοκληρωθεί εντός 24 ωρών περίπου αποδίδοντας ξύδι με ~5% οξικό οξύ και pH ≤ 3,0.

B) Ζύμωση σε ανοικτές δεξαμενές με χρήση αεραντλίας, με ή χωρίς ανάδευση. Αυτή η ζύμωση είναι πιο αργή και χρειάζεται μερικές εβδομάδες για να ολοκληρωθεί σε θερμοκρασία 25-30°C.

Γ) Ζύμωση σε ανοικτά, διάτρητα βαρέλια με φυσική κυκλοφορία αέρα, χωρίς ανάδευση. Αυτή η ζύμωση είναι η πιο αργή και μπορεί να πάρει αρκετούς μήνες μέχρι να ολοκληρωθεί σε θερμοκρασία $\sim 25^{\circ}\text{C}$.

Δ) Παραγωγή Μπαλσάμικου Ξυδιού. Γίνεται με μούστο ή κρασί που έχει συμπυκνωθεί με βρασμό ώστε να έχει 10-20% σάκχαρα ή αλκοόλη αντίστοιχα, ώστε να είναι πιο πυκνό και κρεμώδες. Η ζύμωση γίνεται σε δρύινα βαρέλια και διαρκεί πολλούς μήνες μέχρι και 4 χρόνια, στη διάρκεια των οποίων παράγεται εκτός από οξικό οξύ και μια ποικιλία αρωματικών ουσιών, ενώ το ξύδι σταδιακά συμπυκνώνεται λόγω εξάτμισης.



Εικόνα 9. Αριστερά: παραγωγή ξυδιού σε οξοποιητές-ζυμωτήρες. Δεξιά : παραγωγή ξυδιού σε ξύλινα βαρέλια.

10. ΣΑΛΤΣΑ ΣΟΓΙΑΣ/MISO/SHOYU (ΣΑΛΤΣΕΣ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΣΙΤΗΡΩΝ)

Είναι προϊόν που παράγεται κυρίως στην Ασία όπου αποτελεί βασικό συστατικό της Κινεζικής κουζίνας, δίνοντας έντονα πικάντικη, γλυκιά και αλμυρή γεύση στα τρόφιμα όπου προστίθεται (Εικ. 10).

Γενικά Χαρακτηριστικά : Σκούρο χρώμα – μαύρο χρώμα , υψηλή αλατότητα , λίγη αλκοόλη , έντονο άρωμα ζύμωσης, Αρωματικοί κυκλικοί υδρογονάνθρακες

Αιθανόλη , Προπανόλη , Φαινυλαλκοόλη ,
Υδροξυμέθυλο-φουρφουράλη , μεθουνόλη , 4-
αιθυλ-γουαϊκόλη , μαλτόλη , εξανόλη , κ.λπ.

Κυρίως από ζύμες

Πρώτη Ύλη :

1) Πρώτη Ύλη: Σόγια Ωμή ή Ψημένη (σιτηρά) συνήθως ή/και ρύζι (ή/και άλλα σιτηρά)

2) Βρασμός με νερό → Απολύμανση και ενυδάτωση, παράγεται
χυλός σιτηρών όμοιος με ζυθογλεύκος με σκούρο χρώμα και γεύσεις καραμέλας

Αντιδράσεις Maillard (ανάμεσα σε σάκχαρα + πρωτεΐνες)
Αντιδράσεις καραμελοποίησης (ανάμεσα σε σάκχαρα)

3) Προσθήκη Αλατιού ~ 10-13 %

Οι μύκητες
αναπτύσσονται αρχικά

Εννοείται
σε υψηλή
αλατότητα

4) Φυσική ζύμωση (ή προσθήκη καλλιέργειας) με *Aspergillus oryzae* , *Aspergillus sojae* , *Zygosaccharomyces rouxii* , *Candida versatilis* , *Saccharomyces cerevisiae*

Οι ζύμες αναπτύσσονται σταδιακά
καθ' όλη τη διάρκεια ζύμωσης

Συνθήκες Ζύμωσης : 2-3 μήνες σε $\theta^{\circ}\text{C}$ ~12-18 $^{\circ}\text{C}$

Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά τελικού προϊόντος :

- ~11 % αλάτι
- pH 4,5-5,8 (ανάλογα με το κατά πόσο επικρατούν ή προστίθενται οι μύκητες *Aspergillus oryzae* και *Aspergillus sojae* που παράγουν κιτρικό οξύ)
Δηλαδή ↑ % NaCl → pH στο τελικό προϊόν (η προσθήκη αλατιού ευνοεί την ανάπτυξη *A. oryzae* και *A. sojae* που προκαλούν οξίνιση)

- Υψηλο ιξώδες λόγω εξάτμισης κατά τη ζύμωση ή συμπύκνωσης του αρχικού ζωμού σόγιας
- ~ 1 % αλκοόλη στο τελικό προϊόν συνήθως
- Πολύ έντονο άρωμα
- Γίνεται παστερίωση και φιλτράρισμα πριν τη συσκευασία για να απομακρυνθούν ζύμες-μύκητες
- Στην εμπορική σάλτσα σόγιας προστίθεται και ενισχυτικό γεύσης → γλουταμινικό νάτριο (η συστηματική κατανάλωση του οποίου έχει ενοχοποιηθεί για νευρολογικές διαταραχές)



Εικόνα 10. Σάλτσα σόγιας και καρποί σόγιας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Fooks, R., 1995. Το βιβλίο της ελιάς. Εκδ. Ψύχαλου, Αθήνα.

Hutkins R.W. 2006. Microbiology and Technology of Fermented Foods. Blackweel Publishing, Oxford.

Wood B., 1998. Microbiology of fermented foods. 2nd Edition. Thomson Science, London.

Ζερφυρίδης, Γ., 2001. Ζυμούμενα προϊόντων γάλακτος. Εκδ. Γιαχούδη -Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη.

Ζερφυρίδης, Γ., 2001. Τεχνολογία προϊόντων γάλακτος Ι. Τυροκομία. Εκδ. Γιαχούδη - Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη.

Κοτζεκίδου- Ρουκά, Π., 1993. Μικροβιολογία τροφίμων. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ.,Θεσσαλονίκης.

Μπαλατσούρας Γ.,1995. Η επιτραπέζια ελιά. Εκδ. Γ. Μπαλατσούρας, Αθήνα.

Μπλούκας, Ι., 2004. Επεξεργασία και συντήρηση τροφίμων. Εκδ. Αθ. Σταμούλης. Αθήνα.

Μπλούκας, Ι., 2007. Τεχνολογία κρέατος. Εκδ. Σταμούλης Α.Ε. Αθήνα.

Μπουλούμπαση, Ε. και Κισκίνη, Α., 2008. Εργαστηριακές σημειώσεις τεχνολογίας και ποιοτικού ελέγχου ζυμούμενων τροφίμων. ΤΕΙ Λάρισας, Καρδίτσα.

Τζανετάκης, Ν. και Λιτοπούλου – Τζανετάκη Ε., 2000. Μικροβιολογία και υγιεινή παραδοσιακών τυριών. Περιέχεται στο βιβλίο: Τεχνολογίας τροφίμων και αειφορία. Επιμ. Έκδοσης Χ. Λαζαρίδης. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.