



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ  
ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΙΑΒΑΣΗΣ**

**ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2019**

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

**1<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ-ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

**2<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ/ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΖΥΜΩΣΗΣ ΣΤΑ ΖΥΜΟΥΜΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΑ**

**3<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΕΛΙΩΝ**

**4<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ-ΤΟΥΡΣΙ**

**5<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΩΝ: ΓΙΑΟΥΡΤΙ - ΞΙΝΟΓΑΛΑ - ΚΕΦΙΡ - ΤΥΡΙΑ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ**

**6<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΑΛΛΑΝΤΙΚΩΝ (Η΄ΑΛΛΑΝΤΙΚΩΝ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ)**

**7<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΖΥΘΟΠΟΙΗΣΗΣ**

**8<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΞΥΔΙΟΥ**

**9<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

## 1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ-ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έννοια της «Ζύμωσης»: Με την αυστηρή έννοια του όρου ζύμωση είναι η αναερόβια διάσπαση των σακχάρων από μικροοργανισμούς, προς παραγωγή ενέργειας για τα κύτταρά τους. Η διαδικασία της ζύμωσης των σακχάρων παράγει συνήθως οξέα, CO<sub>2</sub>, αρωματικές ουσίες όπως ακεταλδεΐδη, διακετύλιο, κλπ.

Ωστόσο, η λέξη ζύμωση χρησιμοποιείται και για αερόβιες βιοδιεργασίες και καλύπτει και τη διάσπαση πρωτεϊνών (πρωτεόλυση) και λιπιδίων (λιπόλυση) που προκαλούν οι μικροοργανισμοί κατά την ανάπτυξή τους στα ζυμούμενα τρόφιμα.

### Κατηγορίες των κυριότερων Ζυμούμενων Τροφίμων:

- Ζυμούμενα Γαλακτοκομικά : Γιαούρτη , Ξυνόγαλο , Κεφίρ ,Τυριά Ωρίμανσης π.χ. (Φέτα , Κασέρι , Κεφαλοτύρι , Γραβιέρα , Ροκφόρ , Brie , Camember , Edam , Mozarella 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

Παρατήρηση: Οτιδήποτε 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.

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 άλατος, 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).

### Γενικά χαρακτηριστικά των ζυμούμενων τροφίμων

- 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.)
- Αρκετά ζυμούμενα τρόφιμα είναι βιολεειτουργικά ή περιέχουν προβιοτικούς μικροοργανισμούς
- Η ζύμωση επιτυγχάνεται μόνο αν χρησιμοποιηθεί νωπό προϊόν άριστης ποιότητας ( αλλιώς→εκτροπή ζύμωσης→αλλοιώσεις )
- Η ζύμωση εξυγιαίνει το τελικό προϊόν (σκοτώνει/αναστέλλει παθογόνα βακτήρια) ώστε το τελικό προϊόν να είναι ασφαλές χωρίς ανάγκη θερμικής επεξεργασίας ή προσθήκης συντηρητικών
- 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 )
- Πάνω από όλα, η ζύμωση ήταν από πολύ παλιά (και παραμένει) μια βασική μέθοδος συντήρησης των τροφίμων

### Παράγοντες που καθορίζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και την ομαλή ζύμωση των ζυμούμενων τροφίμων:

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)

B) Η καλλιέργεια εκκίνησης (ή οι μικροοργανισμοί της φυσικής ζύμωσης), το είδος αλλά και η ποσότητα των κυττάρων αυτών. Π.χ. αν αλλάξει η καλλιέργεια στο ξινόγαλο 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 γεύση επιδρά επίσης η (προαιρετική) χρήση ζυμών ή μυκήτων στην καλλιέργεια σαλαμιού αέρος.

Γ) Οι συνθήκες της ζύμωσης όπως θερμοκρασία, Σχετική Υγρασία (Σ.Υ.%), pH, 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.

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

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 ανακαλλιεργηθεί).

Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται οι σημαντικότερες καλλιέργειες των ζυμούμενων τροφίμων.

Πίνακας 1. Είδη καλλιιεργειών 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"><li>• Παράγουν γαλακτικό οξύ (οξίνιση, καλύτερη συντήρηση και γεύση)</li><li>• Παράγουν αρωματικές ουσίες (ακεταλδεΰδη, ακετοΐνη, διακετύλιο, κλπ)</li><li>• Καταπολεμούν αλλοιογόνα και παθογόνα βακτήρια χάρη στην παραγωγή γαλακτικού, διακετύλιου, βακτηριοσινών, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> (διασφάλιση ποιότητας και υγιεινής του τροφίμου)</li><li>• Συνεισφέρουν στην υφή του προϊόντος λόγω παραγωγής CO<sub>2</sub> (π.χ. τρύπες σε τυριά), πολυσακχαριτών (υψηλό ιξώδες σε ξινόγαλο, κεφίρ, γιαούρτι), γαλακτικού οξέος (πήξη καζεΐνων στο γιαούρτι)</li><li>• Βελτιώνουν τη διατροφική αξία (π.χ. παράγοντας επιπλέον βιταμίνες, κυρίως</li></ul>

		<p>βιταμίνες B, ή διασπώντας τη λακτόζη που προκαλεί σε κάποιους δυσανεξία)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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)</li> </ul>
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, Μπίρα, Cider (μηλίτης οίνος)	Παράγουν αλκοόλη, CO <sub>2</sub> , 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. Λυοφυλιωμένη καλλιέργεια για κεφίρ (αριστερά) και προσθήκη υγρής καλλιέργειας γαλακτικών βακτηρίων στο γάλα (δεξιά).

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ:

Ανακαλλιέργεια καθαρών καλλιιεργειών από τους παραπάνω μικροοργανισμούς σε συνθετικά υγρά και στερεά υποστρώματα, ώστε να είναι διαθέσιμοι για τα επόμενα πειράματα, όπου χρειαστεί.

Π.χ. ανακαλλιέργεια γαλακτικών βακτηρίων σε MRS broth, και MRS agar, επώαση 37°C x 3d.

Ανακαλλιέργεια λοιπών βακτηρίων σε Tryptone Soya broth, επώαση 30-37°C x 2d

Ανακαλλιέργεια ζυμών-μυκήτων σε Potato Dextrose Broth ή Sabourad Dextrose agar, επώαση 25°C x 3-5d.

Μετά την επώαση ελέγχουμε τις καλλιέργειες για τυχόν επιμολύνσεις και επιλέγουμε για χρήση σε ζυμώσεις μόνο τις καθαρές καλλιέργειες χωρίς επιμολύνσεις.



### 3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΕΛΙΩΝ

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 )
- Ξεπίκριση 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 )
- Ξεπίκριση με νερό ή ελαφριά άλμη με τουλάχιστον 3 αλλαγές κάθε ~ 6-12 h
- Προσθήκη σε άλμη ~ 8-10 %
- Ζύμωση σε θερμοκρασία ( ~ 16-20 °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 °C x 3-4 εβδομάδες )
- Πριν τη συσκευασία ξαρμυρίζουμε τις θρούμπες σε σκέτο νερό ώστε η τελική συγκέντρωση NaCl να είναι =< 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>
Ξεπίκρισμα με NaOH	Ξεπίκρισμα 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

### ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΕΛΙΩΝ

A) Gas rocket : Μεγάλοι θύλακες αερίου (  $\text{CO}_2$  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 (  $\text{CO}_2$  συνήθως ή και  $\text{H}_2$  ) 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 : Αλοίωση από *Clostridium butyricum* → παράγει βουτυρικό οξύ (οσμή βουτύρου + όξινη γεύση ) +  $\text{CO}_2$  . 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 2. Ξεπίκρισμα πράσινων ελιών (αριστερά). Ελιές θρούμπες στην αρχή της ξηρής αλάτισης (κέντρο) και στο τέλος της ζύμωσης (δεξιά).

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Αφού πλύνουμε τις μαύρες και τις πράσινες ελιές, τις ξεπικρίζουμε σύμφωνα με την παραπάνω διαδικασία (ανάλογα με το είδος της ελιάς) και τις τοποθετούμε σε διαφορετικά είδη άλμης, όπως:

- Άλμη 4%
- Άλμη 6%
- Άλμη 8%
- Άλμη 10%
- Ξηρή αλάτιση με 10-15% αλάτι (θρούμπες)

Σε κάποιες από τις παραπάνω άλμες βάζουμε και ξύδι ή λεμόνι ή ζάχαρη (ώστε να μειωθεί το pH) και σε κάποιες όχι.

Επίσης, σε κάποιες βάζουμε λάδι (σπορέλαιο) στην επιφάνεια για να έχουμε αναερόβιο περιβάλλον και σε κάποιες όχι.

Μετράμε πριν και μετά το ξεπίκρισμα τα ολικά φαινολικά συστατικά (φασματοφωτομετρικά με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu) που συνδέονται με την πικρή γεύση (μειώνονται μετά την εκπίκρυνση).

Επίσης, μετράμε κατά τη διάρκεια της ζύμωσης (π.χ. στις 7, 14 και 28 μέρες ζύμωσης) τις εξής παραμέτρους:

- Αλάτι (με ογκομέτρηση με νιτρικό άργυρο 0,171N + δείκτη διχρωμικό κάλιο)
- pH
- Πληθυσμό γαλακτικών βακτηρίων και ζυμών-μυκήτων

Παρατηρούμε την εξέλιξη της ζύμωσης σε κάθε είδος ελιάς και την επίδραση που έχει η συγκέντρωση άλμης, η ελάττωση του pH και η προσθήκη λαδιού στην ομαλή πορεία της ζύμωσης και αποφυγή αλλοιώσεων.

#### **4. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ-ΤΟΥΡΣΙ**

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

### **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 → 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 → 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 → 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 → 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:

### Αλλοιώσεις σε Τουρσί

### Υπεύθυνοι Μικροοργανισμοί

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



Εικόνα 3. Τουρσί λαχανικών (πίκλες) σε βάζο (αριστερά και κέντρο). Καλλιέργεια για ζυμούμενα λαχανικά (αριστερά).

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Αφού πλύνουμε διαφορετικά είδη φρέσκων λαχανικών (αγγουράκια, πιπεριές, καρότα, λάχανο) τα τοποθετούμε σε διαφορετικά είδη άλμης, όπως:

- Άλμη 3%
- Άλμη 5%
- Άλμη 8%

Σε κάποιες από τις παραπάνω άλμες βάζουμε και ξύδι ή λεμόνι ή ζάχαρη (ώστε να μειωθεί το pH) και σε κάποιες όχι.

Επίσης, σε κάποιες βάζουμε λάδι (σπορέλαιο) στην επιφάνεια για να έχουμε αναερόβιο περιβάλλον και σε κάποιες όχι.

Μετράμε κατά τη διάρκεια της ζύμωσης (π.χ. στις 7, 14 και 21 μέρες ζύμωσης) τις εξής παραμέτρους:

- Αλάτι (με ογκομέτρηση με νιτρικό άργυρο 0,171N + δείκτη διχρωμικό κάλιο)
- pH
- °Brix στην άλμη
- Πληθυσμό γαλακτικών βακτηρίων και ζυμών-μυκήτων

Παρατηρούμε την εξέλιξη της ζύμωση σε κάθε δείγμα και την επίδραση που έχει η συγκέντρωση άλμης, η ελάττωση του pH και η προσθήκη λαδιού στην ομαλή πορεία της ζύμωσης και αποφυγή αλλοιώσεων.

## 5. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΩΝ: ΓΙΑΟΥΡΤΙ – ΞΙΝΟΓΑΛΑ – ΚΕΦΙΡ-ΤΥΡΙΑ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

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

### A) ΤΟ ΓΙΑΟΥΡΤΙ (Η Η ΓΙΑΟΥΡΤΗ)

<u>ΓΑΛΑ</u>	<u>ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ</u>	<u>ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</u>	<u>ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</u>
Αγελαδινό Πρόβειο Κατσικίσιο	Lactobacillus bulgaricus + Streptococcus thermophilus	Προθέρμανση σε ~ 85°C Ψύξη στους 44°C Επώαση 44oC x 4-6 h Ψύξη σε 0-4°C	Αρκετά όξινο, pH 3,8-4,0 → παραγωγή γαλακτικού οξέος Υψηλό ιξώδες και πήξη στη <u>στερεή γιαούρτη</u>  Λιγότερο όξινο pH=>4,0-4,2 Χαμηλό ιξώδες, πιο γλυκιά γεύση στη <u>ρευστή γιαούρτη</u>

### ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ ΓΙΑΟΥΡΤΗΣ:

#### 1) Στερεή Γιαούρτη, που μπορεί να είναι

- Παραδοσιακό (με πέτσα)
- Set yogurt (χωρίς ανάδευση)
- Stirred yogurt (κρεμώδες)
- Strained (στραγγιστό)

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

### B) ΞΙΝΟΓΑΛΟ

<u>ΓΑΛΑ</u>	<u>ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ</u>	<u>ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</u>	<u>ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</u>
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



Γ) ΚΕΦΙΡ

<u>ΓΑΛΑ</u>	<u>ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ</u>	<u>ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ-</u>	<u>ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</u>
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 <sub>2</sub> και γαλακτικού οξέος από ζύμες Παραγωγή γαλακτικού + CO <sub>2</sub> από γαλακτικά βακτήρια

Είδη Καλλιιεργειών Εκκίνησης για κάθε κατηγορία ζυμούμενου γάλακτος:

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

ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ : ΞΙΝΟΓΑΛΟ/ΚΕΦΙΡ/ΟΞΙΝΗ ΚΡΕΜΑ

- Παστερίωση γάλακτος
- Ψύξη σε 18-30°C
- Επώαση → 18-22°C x 8-12 h ( κεφίρ )  
→ 25-30°C x 6 h ( κρέμα- ξινόγαλο )
- Συσσκευασία

ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΙΑΟΥΡΤΗΣ

- Προθέρμανση σε ΘOC 80-85°C για 1-2'
- Ψύχουμε στους 42-44°C
- Προσθέτουμε καλλιέργεια
- Επώαση 44°C x 3-6 h → σε κεσεδάκια ( set yogurt )  
→ σε δεξαμενή με ανάδευση ( stirred yogurt )
- Συσσκευασία ( πλαστικό καπάκι ή αλουμινόφυλλο )



Εικόνα 4. Αριστερά: Παραδοσιακό γιαούρτι (με επιφανειακή πέτσα λόγω μη ομογενοποίησης του γάλακτος). Δεξιά: Ξινόγαλο με εμφανή το φυσιολογικό διαχωρισμό ορού λόγω οξίνισης (που διορθώνεται αν αναμείξουμε το προϊόν).

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

<u>ΕΙΔΗ ΤΥΡΙΩΝ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ</u>	<u>ΕΙΔΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ</u>	<u>ΣΧΟΛΙΑ</u>
1) Λευκά Τυριά Άλμης ( Φέτα , Τελεμές , Mozzarella , κ.λπ. )	Lactobacillus bulgaricus , Streptococcus thermophilus , Lactobacillus lactis ,	Θερμόφιλοι εκκινητές (θ°C ζύμωσης 35-38°C).
2) Ημισκληρά Τυριά ( Κασέρι , Ημισκληρο αγελαδινό , Cheddar , Provolone , κ.λπ. )	Lactobacillus helveticus , Lactococcus lactis subsp. Lactis , Lactococcus lactis subsp. Cremoris , Leuconostoc mesenteroides ,	Τα θερμοφιλα γαλακτικά βακτήρια δίνουν πιο έντονη και γρήγορη οξίνιση
3) Σκληρά Τυριά ( Γραβιέρα , Κεφαλοτύρι , Παρμεζάνα , Μπάτζος )	Leuconostoc cremoris	Μεσόφιλοι εκκινητές (θ°C ζύμωσης 28-32°C) . Τα μεσόφιλα γαλακτικά βακτήρια δίνουν πιο πλούσιο άρωμα και παράγουν CO2 (τρύπες σε τυριά)
4) Μαλακά Αλειφόμενα Τυριά (Ανεβατό , Γαλοτύρι , κ.λπ. )		
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

## ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΥΡΙΩΝ

- 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 (  $60^{\circ}\text{C}$  ) και πλάσιμο

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

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Θα παρασκευαστούν από παστεριωμένο γάλα τα παρακάτω είδη, σύμφωνα με τα αντίστοιχα παραπάνω διαγράμματα ροής:

- Γιαούρτι αγελαδινό 3,5% λιπαρά
- Γιαούρτι πρόβειο ή κατσικίσιο
- Ξινόγαλο με γάλα 1,5%
- Κεφίρ με γάλα 1,5%

Για τα παραπάνω είδη θα χρησιμοποιηθούν τουλάχιστον 2 διαφορετικές καλλιέργειες και δύο διαφορετικές θερμοκρασίες ζύμωσης (π.χ.  $38^{\circ}$  και  $44^{\circ}$  για το γιαούρτι και  $18^{\circ}$  και  $25^{\circ}$  για το κεφίρ) και θα μετρηθεί μετά την ολοκλήρωση της ζύμωσης:

- το pH του κάθε προϊόντος
- ο ολική οξύτητα εκφρασμένη ως γαλακτικό οξύ (με ογκομέτρηση με  $\text{NaOH } 0,1\text{N}$  και δείκτη φαινολοφθαλείνη)
- η συγκέντρωση  $\text{CO}_2$  (στο ξινόγαλο και στο κεφίρ) στο διάκενο (αέριο χώρο) των φιαλών
- Το ιξώδες του κάθε προϊόντος με χρήση περιστροφικού ιξωδόμετρου

Οι παραπάνω μετρήσεις θα συσχετιστούν με την προέλευση (είδος) του γάλακτος και το είδος της καλλιέργειας ή/και τη θερμοκρασία της ζύμωσης.

## **6. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΑΛΛΑΝΤΙΚΩΝ (Η' ΑΛΛΑΝΤΙΚΩΝ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ)**

Τα ζυμούμενα αλλαντικά ή αλλαντικά ωρίμανσης είναι προϊόντα χωρίς θερμική επεξεργασία, από ωμό κρέας + λίπος που ζυμώνεται από μικροοργανισμούς → 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. )

Είδη ζυμούμενων αλλαντικών : Σαλάμι αέρος , Προσούτο , Παστουρμάς , Λούτζα

Μικροοργανισμοί που συμμετέχουν στη ζύμωση αλλαντικών ( είτε φυσική ζύμωση , είτε με καλλιέργεια εκκίνησης )

Α) Γαλακτικά Βακτήρια :

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

Ρόλος :

Πολύ σημαντικά για την ασφάλεια και ποιότητα των ζυμούμενων αλλαντικών

- Παραγωγή γαλακτικού οξέος → μείωση του pH
- Παραγωγή βακτηριοσινών ( Πεδιοσίνες , Κουρβασίνη , Σακασίνη )
- Παραγωγή CO<sub>2</sub> , H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> , αλκοόλη , διακετύλιο ( Αντιμικροβιακές ουσίες )
- Παραγωγή αρωματικών ουσιών ( διακετύλιο , ακεταλδεύδη , ακετόινη )
- Έντονος μικροβιακός ανταγωνισμός και αναστολή παθογόνων – 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

#### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ

Για Σαλάμι αέρος :

- Χοιρινό κρέας 80 % , λίπος 20 %
- Αλάτι ~ 2,5 % στο μίγμα κρέατος + καρκεύματα +πρόσθετα
- Ζύμωση σε 22°C→16°C και RH (σχετική υγρασία αέρα) ~ 90 % που μειώνεται σταδιακά σε -->80°C για >= 3 εβδομάδες
- 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 εβδομάδες
- 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  $\sim 4 - 5\%$  αλάτι για  $\sim 1 - 2$  εβδομάδες
- Ζύμωση  $22^{\circ}\text{C} \rightarrow 16^{\circ}\text{C}$  , RH 98 %  $\rightarrow \geq 85\%$  για  $\sim 2$  μήνες (ή χαμηλότερη θερμοκρασία για περισσότερο χρόνο). Ο χρόνος ζύμωσης (όπως σε όλα τα ζυμούμενα αλλαντικά εξαρτάται από τη θερμοκρασία και το μέγεθος/διαμετρο του προϊόντος)
- Στο τέλος της ζύμωσης έχουμε pH  $\sim 5,2$  , υγρασία  $< 80\%$  ,  $a_w \sim 0,85$  , απώλεια βάρους  $\geq 25\%$  ( έως 40 % )
- Διάρκεια ζωής υπό ψύξη  $\geq 6$  μήνες
- Η μόνη φυσιολογική αλλοίωση είναι η τάγγιση του λίπους

Για Παστουρμά :

- Μοσχάρι / Καμήλα / φιλέτο βουβάλι
- Ξηρή αλάτιση με  $\sim 4 - 5\%$  αλάτι για  $\sim 1 - 2$  εβδομάδες
- Μετά το τέλος της αλάτισης βάζουμε επιφανειακά τιμένι
- Ζύμωση  $22^{\circ}\text{C} \rightarrow 16^{\circ}\text{C}$  , RH 98%  $\rightarrow \geq 85\%$  για  $\sim 2$  μήνες
- Στο τέλος της ζύμωσης έχουμε pH  $\sim 5,2$  , υγρασία  $< 80\%$  ,  $a_w \sim 0,85$  , απώλεια βάρους  $\geq 25\%$  ( έως 40 % )
- Διάρκεια ζωής υπό ψύξη  $\geq 6$  μήνες
- Η μόνη φυσιολογική αλλοίωση είναι η τάγγιση του λίπους



Εικόνα 5. Διάφορα είδη σαλαμιών αέρος με φυσικό έντερο ή τεχνητή θήκη (δεξιά). Προσούτο από αυτούσιο χοιρομέρι σε θάλαμο ωρίμανσης (δεξιά).

#### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Θα παρασκευαστούν σαλάμια αέρος με χοιρινό κρέας και λίπος, με φυσική ζύμωση και με ζύμωση με καλλιέργεια εκκίνησης. Επίσης, σε κάποια δείγματα θα γίνει προσθήκη ζάχαρης 1% για να προκληθεί μεγαλύτερη οξίνιση.

Τα δείγματα θα τοποθετηθούν σε θάλαμο ωρίμανσης και τα διάρκειά της ζύμωσης θα γίνουν οι παρακάτω μετρήσεις που θα συσχετιστούν με το είδος της καλλιέργειας και την προσθήκη σακχάρων:

- pH (με πεχάμετρο στερεών με ακίδα)
- αλάτι (με ογκομέτρηση)
- υγρασία με θερμοζυγό ή με ζύγιση προ και μετά της ξήρανσης σε θάλαμο ξήρανσης (με 105°Cx24h)
- απώλεια βάρους (% w/w)

Η απώλεια βάρους υπολογίζεται ως εξής:

Έστω ότι ένα νωπό σαλάμι πριν την ζύμωση έχει 200γρ. και μετά το τέλος της ζύμωσης έχει 160γρ. Η απώλεια βάρους σε γραμμάρια είναι  $200-160=40$ γρ. Η εκατοστιαία (%) απώλεια βάρους υπολογίζεται με μέθοδο των τριών, δηλαδή:

Σε 200γρ είχαμε απώλεια 40γρ

Σε 100γρ ..... ;  $=100 \times 40 / 200 = 20\%$  απώλεια βάρους

## 7. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΖΥΘΟΠΟΙΗΣΗΣ

Προϊόν αλκοολικής ζύμωσης του ζυθογλεύκου ( ζυμός σιτηρών ) από ζύμες του γένους *Saccharomyces*

#### Πρώτες ύλες Ζυθοποιίας:

- Κριθάρι ή/και σιτάρι , βρώμη ή άλλα σιτηρά ( βύνη σιτηρών )
- Νερό
- Λυκίσκος ( αρωματικός/πικρικός ) : άνθη και σπόροι αρωματικού φυτού ( λυκίσκου ) , τα οποία δίνουν άρωμα - γεύση ( πικράδα ) και έχουν αντιμικροβιακή δράση έναντι αλλοιογόνων μικροοργανισμών
- Μαγιά :

A) Για μύρες ALE : *Saccharomyces cerevisiae* (ζύμες επιφάνειας)

B) Για μύρες LAGER: *Saccharomyces carlsbergensis* , *Saccharomyces uvarum* ,

*Saccharomyces pastorianum* (ζύμες βυθού). Οι ζύμες βυθού (βυθοζύμες ) δίνουν πιο έντονη συσσωμάτωση κυττάρων → καθίζηση → καλύτερη διαύγεια μύρας

Η μαγιά κάνει αλκοολική ζύμωση σε αναερόβιες συνθήκες, δηλαδή, διασπάει τα σάκχαρα του ζυθογλεύκου (άμυλο , δεξτράνες , γλυκόζη , μαλτόζη , κελλοβιόζη ) και παράγει σε αναερόβιες συνθήκες αλκοόλη + CO<sub>2</sub> + αρωματικές ουσίες π.χ. ( ακεταλδεύδη , αμυλική αλκοόλη , προπανόλη , αιθυλεστέρες , αιθυλοξικό οξύ , καπροϊκό οξύ , οξικό οξύ, γαλακτικό , κ.λπ. )

#### ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΥΘΟΥ :

1) Βυνοποίηση : Διαβροχή του κριθαριού με νερό και η εκβλάστηση των σπόρων μετά από παραμονή μερικών ημερών σε θ°C ~ 20°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 θ°C >=60-90°C για αρκετές ώρες ώστε να αποκτήσει σκούρο χρώμα ( ξανθό→καστανό→μαύρο ) και γεύση – άρωμα καραμέλας→λόγω καραμελοποίησης σακχάρων ή/και αντιδράσεων Maillard . Αύξηση θ°C ή διάρκειας φρύξης συνεπάγεται πιο σκούρο χρώμα.

3) Βρασμός βύνης και παραγωγή ζυθογλεύκου : Βρασμός καβουρδισμένης βύνης με ~ βπλάσιο όγκο νερού + λυκίσκο ( ~ 0,2 – 2 % στο ζυθογλεύκος )

4) Φιλτράρισμα του ζυθογλεύκου : Απομάκρυνση αδιάλυτων στερεών με χρήση μηχανικών μεταλλικών φίλτρων ώστε να παραχθεί ένα διαυγές ζυθογλεύκος με ~ 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 +  $\text{CO}_2$  , πλούσιο άρωμα – γεύση ( περισσότερο λυκίσκο ) , πιο θολές και με πιο βαριά-χορταστική γεύση

LAGER : Σε  $\theta^{\circ}\text{C} \sim 8-14^{\circ}\text{C} \times 3-4$  βδομάδες  $\rightarrow$  ήπια παραγωγή αλκοόλης +  $\text{CO}_2$  , 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  $\mu\text{m}$

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

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

## 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  $\text{H}_2\text{S}$  , μερκαπτάνης (πρωτεόλυσης) από βακτήρια *Enterobacteriaceae* στην αρχή της ζύμωσης
- $\rightarrow$  Το όξινο pH (  $\sim 4,2-4,5$  ) , το  $\text{CO}_2$  ( αναερόβιο περιβάλλον ) και η τελική συγκέντρωση αλκοόλης (  $\geq 3,5$  % ) αναστέλλουν τους περισσότερους αλλοιογόνους και όλους τους παθογόνους μικροοργανισμούς , ειδικά αν γίνει και παστερίωση

## Παραγωγή Cider (μηλίτης οίνος ή μπύρα από μήλο)

- Από χυμό μήλου + *Saccharomyces cerevisiae* ποτό με  $\sim 5$  % (  $3,5-8,5$  ) αλκοόλη +  $\text{CO}_2$  Αλκοολική ζύμωση  $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$  αλκοολούχο
- Δεν είναι απαραίτητη η χρήση καθαρής καλλιέργειας εάν χρησιμοποιείται φρεσκοστυμμένος χυμός μήλου, καθότι περιέχει *Saccharomyces cerevisiae* και *S. bayanus*  $\sim 7\text{d}$  σε  $\theta^{\circ}\text{C} \sim 4-16^{\circ}\text{C}$
- Από συμπυκνωμένο (  $\times 2$  ) χυμό μήλου ή με προσθήκη ζάχαρης  $\rightarrow \sim 8-10\%$  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 )



Εικόνα 6. Μπύρα τύπου Ale (αριστερά), Lager (κέντρο) και cider (δεξιά)

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Θα παραχθούν δύο είδη μπύρας, Ale και Lager με δύο διαφορετικές μαγιάς και με ζύμωση σε διαφορετικές θερμοκρασίες και διάρκειες ζύμωσης, σύμφωνα με όσα περιγράφηκαν πιο πάνω για τα δύο διαφορετικά είδη μπύρας (Ale/Lager). Θα χρησιμοποιηθεί βύνη με διαφορετικό βαθμό καβουρντίσματος (φρύξης) από κριθάρι ή/και σιτάρι και θα προστεθούν δύο διαφορετικά είδη λυκίσκου (αρωματικός και πικρικός) ώστε να διαπιστωθεί η επίδρασή του στη γεύση και το άρωμα της μπύρας.

Με το τέλος της κάθε ζύμωσης θα γίνουν οι εξής μετρήσεις:

- pH
- θολερότητα (σε μονέδες NTU σε θολερόμετρο)
- χρώμα (σε χρωματόμετρο) σε κλίμακα Hunter
- αλκοόλη (με απόσταξη)
- CO<sub>2</sub> (με μετρητή αερίων στο μπουκάλι)

Οι παραπάνω μετρήσεις θα συσχετιστούν με το είδος ζύμωσης και καλλιέργειας, το είδος φρύξης και το είδος λυκίσκου ώστε να διαπιστωθούν οι επιδράσεις που έχουν στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της μπύρας.

## **8. 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 CO<sub>2</sub> (μπορεί να οξειδώσει και το οξικό οξύ προς CO<sub>2</sub>):  
Αιθανόλη → Ακεταλδεΐδη → Οξικό οξύ → CO<sub>2</sub>
- Τα βακτήρια Gluconobacter ζυμώνουν όχι μόνο την αλκοόλη αλλά και τη γλυκόζη (και άλλα σάκχαρα) προς παραγωγή οξικού οξέος, χωρίς παραγωγή CO<sub>2</sub>:  
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 :

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 ή διάτρητα βαρέλια με φυσική κυκλοφορία αέρα και αρκετό διάκενο χώρο ώστε να υπάρχει αέρας στο βαρέλι, χωρίς ανάδευση. Αυτή η ζύμωση είναι η πιο αργή και μπορεί να πάρει αρκετούς μήνες μέχρι να ολοκληρωθεί σε θερμοκρασία ~25°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.

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Με τη χρήση φυσικής μαγιάς (από προηγούμενο ξύδι οξοποιίας) θα παρασκευαστούν δείγματα με διαφορετικές πρώτες ύλες, όπως:

- Κρασί, Μούστο σταφυλιών, Χυμό φρούτων (π.χ. ροδιού)

Τα δείγματα θα εμβολιαστούν με τη μαγιά της οξικής ζύμωσης και στα δείγματα που δεν περιέχουν ήδη αλκοόλη (δηλ. στο μούστο και στο χυμό φρούτων) θα προστεθεί σε κάποια δείγματα και επιπλέον ζύμες *Saccharomyces cerevisiae* (για παραγωγή αλκοόλης), ενώ σε άλλα δεν θα προστεθούν ζύμες *S. cerevisiae*.

Κάποια από τα δείγματα θα επωαστούν αεροβίως υπό ανάδευση και κάποια χωρίς ανάδευση (στατική ζύμωση).

Θα μετρηθεί το pH και η ολική οξύτητα (% οξικό οξύ μετά από ογκομέτρηση με NaOH) του προϊόντος κατά τη διάρκεια ζύμωσης σε διάστημα 2-4 εβδομάδων σε θερμοκρασία ~25-30°C και θα μελετηθεί η επίδραση του είδους του υποστρώματος, της χρήσης ζυμών εκτός της οξικής καλλιέργειας, και της ανάδευσης στην ταχύτητα της παραγωγής του τελικού προϊόντος και την ομαλή διεξαγωγή της ζύμωσης.



Εικόνα 7. Αριστερά: παραγωγή ξυδιού σε οξοποιητές-ζυμωτήρες. Δεξιά: παραγωγή ξυδιού σε ξύλινα βαρέλια.

## **9. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

Ο οργανοληπτικός έλεγχος αποτελεί σημαντικό μέρος του ποιοτικού ελέγχου κάθε τροφίμου και ειδικά για τα ζυμούμενα τρόφιμα είναι ένδειξη για την ομαλή εξέλιξη της ζύμωσης ή την παρουσία αστοχιών ή εκτροπής της ζύμωσης.

Στην άσκηση αυτή θα δοκιμαστούν και βαθμολογηθούν οργανοληπτικά τα τρόφιμα που παρασκευάστηκαν στις προηγούμενες εργαστηριακές ασκήσεις, δηλαδή τα εξής:

- Ξινόγαλο, Κεφίρ, Γιαούρτι
- Ελιές Επιτραπέζιες Πράσινες και Μαύρες
- Τουρσί Λαχανικών
- Σαλάμι Αέρος
- Μπύρα Ale/Lager
- Ξύδι από μούστο/κρασί

Η αξιολόγηση θα αφορά τα εξής χαρακτηριστικά :

A) Εμφάνιση

B) Υφή

Γ) Άρωμα

Δ) Γεύση

Θα χρησιμοποιηθεί η παρακάτω κλίμακα αξιολόγησης από 1-5 (με βαθμολογία ανά 0,5) :

5=Άριστο

4=Αρκετά Καλό

3=Μέτριο

2=Αποδεκτό

1=Μη αποδεκτό/αλλοιωμένο

Στο τέλος της αξιολόγησης θα υπολογιστεί ο μέσος όρος της βαθμολογίας ώστε να συσχετισθεί η οργανοληπτική αξιολόγηση με τις παραμέτρους της ζύμωσης και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για τους παράγοντες που επηρέασαν θετικά ή αρνητικά την διεξαγωγή της κάθε ζύμωσης και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ζυμούμενων τροφίμων.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ**

## 1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΕ (ΖΥΜΟΥΜΕΝΑ) ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑΝΤΙΚΑ

Ο προσδιορισμός της υγρασίας είναι σημαντικός στα γαλακτοκομικά προϊόντα και τα αλλαντικά, όπως και σε κάθε τρόφιμο, για διάφορους λόγους, που έχουν να κάνουν με την ποιότητα, την ικανότητα συντήρησης, και την οικονομική αξία των προϊόντων αυτών. Γενικά, αν η υγρασία υπερβαίνει τα φυσιολογικά επίπεδα, μπορεί να γίνει αιτία μικροβιολογικής αλλοίωσης, ή να ευνοήσει ανεπιθύμητες ενζυμικές αντιδράσεις. Βέβαια, μπορεί να αυξάνει και τα περιθώρια οικονομικού κέρδους παράλληλα. Αν πάλι η υγρασία είναι κάτω από τα φυσιολογικά επίπεδα (πράγμα ασύμφορο οικονομικά) αυτό μπορεί να οφείλεται σε ανεπιθύμητη ξήρανση του προϊόντος, όταν αυτό συντηρείται σε περιβάλλον που ευνοεί την απώλεια υγρασίας.

Γενικά, οι βασικές μέθοδοι προσδιορισμού της υγρασίας, ή του στερεού υπολείμματος (ΣΥ) ή αλλιώς ξηρού βάρους (ΞΒ) είναι η ξήρανση σε κλίβανο ή σε υδατόλουτρο, η ξήρανση υπό κενό, και η απόσταξη. Υπάρχουν βέβαια και σύγχρονες, έμμεσες μέθοδοι για γρήγορη μέτρηση της υγρασίας με όργανα, όπως το Lactoscan ή το κρουοσκόπιο (για το γάλα).

### Προσδιορισμός Υγρασίας με τη μέθοδο της ξήρανσης

#### **Υλικά**

- Κάψα πορσελάνης, αναλυτικός ζυγός, κλίβανος ξήρανσης, ξηραντήριο

#### **Μέθοδος**

- Σε προξηραμένη και προζυγισμένη κάψα ζυγίζουμε μια ποσότητα δείγματος, π.χ. 10gr τυρί
- Τοποθετούμε την κάψα σε κλίβανο ξήρανσης στους 102°C για 6 ώρες τουλάχιστον (ή μέχρι σταθεροποίησης του βάρους) ή εναλλακτικά στους 130° ή 140°C για 2 ώρες (ή μέχρι σταθεροποίησης του βάρους), ανάλογα με το προϊόν.
- Τοποθετούμε το ξηραμένο δείγμα σε ξηραντήρα για 15-30 λεπτά, για να ψυχθεί σε θερμοκρασία δωματίου
- Ζυγίζουμε την κάψα με το δείγμα, και αφαιρώντας το βάρος της κάψας παίρνουμε το ξηρό βάρος του δείγματος.
- Από αυτό υπολογίζουμε την ποσότητα νερού που είχε το δείγμα (στα 10gr)
- Τέλος υπολογίζουμε την περιεχόμενη Υγρασία % του συνολικού προϊόντος:

$$\text{Υγρασία \%} = \frac{[(\text{NB}) - (\text{ΞΒ})]}{(\text{NB})} \times 100 \quad \text{και} \quad \text{Στερεό Υπόλειμμα} = 100 - (\text{Υγρασία\%}),$$

όπου (NB): νωπό βάρος δείγματος, (ΞΒ): ξηρό βάρος δείγματος

## 2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ ΣΕ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Προσδιορίζουμε την οξύτητα σε διάφορα γαλακτοκομικά προϊόντα, σύμφωνα με την παρακάτω μέθοδο, και σχολιάζουμε τα αποτελέσματα.

### Αντιδραστήρια

- Διάλυμα NaOH (0,1 N) [4 g NaOH σε 1 lt νερό]
- Διάλυμα φαινολοφθαλείνης 1 %  
[1 g φαινολοφθαλείνης διαλύεται σε 75 ml αλκοόλης και προστίθενται 25 ml νερό]

### Όργανα

Ποτήρι ζέσεως, Κωνική φιάλη 100 ml, Προχοΐδα

### Τεχνική

10 g γάλακτος/τυριού/γιαουρτιού ζυγίζονται στο ποτήρι ζέσεως και ομογενοποιούνται σταδιακά με 30 ml νερό. Το μίγμα μεταφέρεται σε κωνική φιάλη, προστίθενται 3-4 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλείνης και ακολουθεί ογκομέτρηση με NaOH (0,1 N).

**1 ml NaOH (0,1 N)=0,009g γαλακτικού οξέος**, άρα η οξύτητα (% γαλακτικό) υπολογίζεται ως εξής:

$$\% \text{ γαλακτικό οξύ (w/v)} = 10 (x) 0,009 (x) \text{ ml NaOH (0,1 N)} = 0,09 (x) \text{ ml NaOH (0,1 N)}$$

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μονάδες έκφρασης της οξύτητας καθώς και η αντιστοιχία μεταξύ αυτών των μονάδων.

ΤΡΟΠΟΙ ΕΚΦΡΑΣΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ ΣΕ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ			
Βαθμοί Soxhlet – Henckel (°SH)	Βαθμοί Dornic (°D)	Βαθμοί Thorner (°Th)	% γαλακτικό οξύ (w/v)
1	2,25	2,5	0,025

### 3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ (ΕΚΦΡΑΣΜΕΝΗ ΩΣ ΟΞΙΚΟ ΟΞΥ) ΣΤΟ ΞΥΔΙ

Η μέθοδος γίνεται με τιτλοδότηση, παρομοίως με την παραπάνω μέθοδο προσδιορισμού γαλακτικού οξέος σε γαλακτοκομικά προϊόντα.

#### **Ακολουθούμε την εξής διαδικασία:**

- Αραιώνουμε δείγμα ξυδιού 5ml σε ογκομετρική φιάλη με απεσταγμένο νερό μέχρι τελικού όγκου 50 ml.
- Μεταφέρουμε το αραιωμένο δείγμα σε κωνική φιάλη 250ml
- Γεμίζουμε την προχοΐδα με διάλυμα NaOH 0,1N
- Προσθέτουμε 2-3 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνη
- Τιτλοδοτούμε μέχρι να δούμε αλλαγή του άχρωμου διαλύματος σε ρόδινο χρώμα.
- Υπολογίζουμε τα ml [ή και τα X moles NaOH που καταναλώθηκαν (moles=Μοριακό Βάρος/lit που καταναλώθηκαν)].

#### **Υπολογισμός Αποτελεσμάτων:**

- Συγκέντρωση οξικού οξέος στο ξύδι (g/l) = ml NaOH 0,1N x 2,29
- Εναλλακτικά, αν θέλουμε να υπολογίσουμε τη συγκέντρωση ως moles/lit, τότε το 1mole οξικού οξέος (CH<sub>3</sub>COOH) εξουδετερώνει 1 mole NaOH, άρα τα moles οξικού οξέος ισούνται με τα X moles NaOH 0,1N που καταναλώθηκαν για τα 5ml δείγματος. Στη συνέχεια, υπολογίζουμε με μέθοδο των τριών πόσα moles/lit αντιστοιχούν σε 1000ml (1lit δείγματος), δηλαδή [(X moles/lit) x 1000/5=moles/lit οξικού οξέος]



#### 4. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΑΛΜΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΑΛΜΗΣ

Οι άλμες χρησιμοποιούνται συχνά στην τυροκομία, όπως και στην παραγωγή παστών κρεάτων, ψαριών, τουρσιών, ελιών και άλλων τροφίμων. Η πυκνότητα της κάθε άλμης (άρα και η συγκέντρωση NaCl) πρέπει είναι συγκεκριμένη, ώστε να αποφευχθούν ποιοτικές αλλοιώσεις (π.χ. λόγω αραιής άλμης) και να μην αλλοιωθούν τα φυσιολογικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων (π.χ. λόγω πολύ πυκνής άλμης).

- Η συγκέντρωση άλμης εκφράζεται ως NaCl % (w/v)

- Η πυκνότητα άλμης ( $d=m/v$ ) εκφράζεται σε g/ml, αλλά ειδικά για τις άλμες χρησιμοποιείται κυρίως η κλίμακα των βαθμών **Baume' (Be)** [όπως σε αλκοολούχα δ/τα οι βαθμοί αλκοόλης, και σε διαλύματα σακχάρων οι βαθμοί Brix].

Η μέτρηση της πυκνότητας άλμης γίνεται με πυκνόμετρα Baume' που εμβαπτίζονται μέσα σε όγκο άλμης που περιέχεται σε ογκομετρικό κύλινδρο. Το πυκνόμετρο εκτοπίζει ίσο όγκο άλμης και έπειτα ισορροπεί. Στο σημείο που η άνω επιφάνεια της άλμης ακουμπάει το «μπομόμετρο» διαβάζουμε την κατάλληλη ένδειξη στην βαθμονομημένη κλίμακα.

Όπως είναι φυσικό, οι βαθμοί αντιστοιχούν σε συγκεκριμένη εκατοστιαία συγκέντρωση του διαλύματος της άλμης (%NaCl w/v) και σε συγκεκριμένη τιμή πυκνότητας  $d$  (g/ml). Στα πυκνόμετρα Baume' η σχέση πυκνότητας και βαθμών Be είναι :

$$^{\circ}\text{Be} = 145 - (145/d), \text{ δηλ. } 0^{\circ}\text{Be} = 1\text{g/ml}$$

#### 5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ NaCl ΣΕ ΤΥΡΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑΝΤΙΚΑ ( Μέθοδος Cornell)

Το NaCl (αλάτι) είναι βασικό συστατικό πολλών ζωικών προϊόντων, ιδίως των τυριών, των αλλαντικών και των ψαρικών. Εκτός από τη γεύση που προσδίδει, έχει αντιμικροβιακή δράση και συντελεί στην συντήρηση αυτών των προϊόντων (λόγω της δράσης του χλωρίου και της αύξησης της ωσμωτικής πίεσης στα τρόφιμα), ενώ επηρεάζει (μειώνει) και την περιεχόμενη υγρασία και ενεργότητα νερού των τροφίμων. Επίσης επηρεάζει και την δράση ενζύμων που προκαλούν αλλοιώσεις. Έτσι για παράδειγμα, αν δεν προσλάβει την κατάλληλη ποσότητα αλατιού ένα τυρί ή αλλαντικό ωρίμανσης μπορεί να αλλοιωθεί από ανεπιθύμητα βακτήρια ή μύκητες. Από τη άλλη η πολύ υψηλή συγκέντρωση αλατιού μπορεί να αλλοιώσει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ενός τροφίμου, ενώ και η σχέση του αλατιού με την υπέρταση επιτάσσει την ελεγχόμενη χρήση του.

Μια μέθοδος για τη μέτρηση NaCl σε ζωικά προϊόντα περιγράφεται παρακάτω.

### **Αντιδραστήρια**

- Δ/μα 2% (w/v) χρωμικού καλίου (2g  $K_2CrO_4$  σε 100 ml  $H_2O$ )
- Δ/μα 0.171 N νιτρικού αργύρου (29.09 g  $AgNO_3$  σε 1L  $H_2O$ )

### **Όργανα**

- Ποτήρι ζέσεως
- Ογκομετρικός κύλινδρος 250 ml
- Κωνική φιάλη 250 ml
- Προχοΐδα

### **Μέθοδος**

1. Ζυγίζουμε 10g δείγματος σε ποτήρι ζέσεως και ομογενοποιούμε το δείγμα, εφόσον χρειάζεται, με 50 ml (θερμό) απεσταγμένο νερό ( $\theta=60^\circ C$ )
2. Το μείγμα μεταφέρεται σε ογκομετρικό κύλινδρο και ο συνολικός όγκος συμπληρώνεται με (θερμό) απεσταγμένο νερό μέχρι τα 250 ml. Ακολουθεί καλή ανάμιξη.

Προσοχή: εάν το δείγμα είναι υγρό και δεν χρειάζεται ομογενοποίηση, απλά προσθέτουμε κατευθείαν στον όγκο του δείγματος την ποσότητα του απεσταγμένου νερού, μέχρι τελικού όγκου 250 ml και αναμειγνύουμε.

3. Το αραιωμένο δείγμα αφήνεται να ηρεμήσει για 10 min.
4. Λαμβάνουμε 25 ml του υπερκείμενου υγρού (ώστε να μην περιέχονται αδιάλυτα στερεά) σε κωνική φιάλη 250 ml και προσθέτουμε 2 ml δείκτη χρωμικού καλίου 2% (κίτρινος χρωματισμός)  
Προσοχή: αν στο αραιωμένο δείγμα έχει σχηματιστεί επιφανειακή στοιβάδα λίπους, φροντίζουμε να πάρουμε τα 25 ml κάτω από τη στοιβάδα αυτή (αποφεύγουμε τη λήψη λίπους).
5. Ογκομετρούμε με δ/μα νιτρικού αργύρου 0.171N, ώσπου να σχηματιστεί καστανοκόκκινο χρώμα.

**Υπολογισμός συγκέντρωσης αλατιού:** 1 ml  $AgNO_3$  αντιστοιχεί σε 1% αλάτι στο δείγμα