

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΖΥΜΩΣΕΩΝ & ΖΥΜΩΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΣΠΥΡΟΣ Ι ΚΟΝΤΕΛΕΣ

ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

ΕΙΝΑΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΑ «ΖΥΜΩΜΕΝΑ» ή «ΖΥΜΟΥΜΕΝΑ» ΤΡΟΦΙΜΑ ;

Ναι, για τους ακόλουθους λόγους:

- ✓ Θεωρούνται «απόλυτα» φυσικά τρόφιμα
- ✓ Συνοδεύουν την ανθρώπινη διατροφή εδώ και χιλιάδες χρόνια, οπότε είναι αποδεδειγμένα ασφαλή
- ✓ Συντηρούνται υπό προϋποθέσεις ακόμα και σε θερμοκρασίες δωματίου
- ✓ Δίνουν μεγάλη ποικιλία προϊόντων

ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

ΤΙ ΕΙΝΑΙ «ΖΥΜΩΜΕΝΟ» ή «ΖΥΜΟΥΜΕΝΟ» ΤΡΟΦΙΜΟ ;

- ✓ Ένα τρόφιμο που έχει παραχθεί μέσω βιομετατροπής (*biocconversion*), δηλαδή μετά από «μεσολάβηση» κατάλληλων μικροοργανισμών οι οποίοι αναπτυσσόμενοι στην α' ύλη του τροφίμου, τροποποιούν τη δομή του και τις ιδιότητές τους κατά τέτοιο τρόπο ώστε να το καταστήσουν εδώδιμο.

«ΖΥΜΩΜΕΝΟ» ή «ΖΥΜΟΥΜΕΝΟ» ΤΡΟΦΙΜΟ ;

- ✓ Και τα δύο ισχύουν ανάλογα με το τρόφιμο
«Ζυμωμένο» σημαίνει ότι το δυναμικό φαινόμενο της ζύμωσης έχει ολοκληρωθεί
«Ζυμούμενο» σημαίνει ότι η ζύμωση δεν έχει ολοκληρωθεί

ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

ΠΟΣΑ ΕΙΔΗ ΖΥΜΩΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ;

- ✓ περισσότερα από 3.500 διαφορετικά είδη

ΓΙΑΤΙ ΤΟΣΟ ΜΕΓΑΛΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΖΥΜΩΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ;

- ✓ γιατί τα τρόφιμα της ομάδας αυτής είναι πολύ αγαπητά στους καταναλωτές
- ✓ και γιατί οι ζυμώσεις είναι πολύ διαδεδομένες στη φύση

ΓΙΑΤΙ ΟΙ ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΔΕΔΟΜΕΝΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΗ ;

- ✓ διότι στην φύση υπάρχουν σχεδόν παντού τα δύο βασικά «συστατικά» των ζυμώσεων:
 - μικροοργανισμοί
 - υπόστρωμα (σάκχαρα)

ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ



ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ



ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΚΡΕΑΤΟΣ



ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ



ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ



ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΑΛΚΟΟΛΙΚΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ



ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΟΞΙΚΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ

ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

- ✓ γιαούρτι
- ✓ ζυμωμένα γάλατα (*kefir, koumiss*)
- ✓ ζυμωμένες κρέμες γάλακτος (ξινή κρέμα)
- ✓ τυριά
 - λευκά άλμης (π.χ. φέτα)
 - σκληρά τυριά (π.χ. γραβιέρα, κασέρι, γκούντα)
 - σκληρά τυριά «Ελβετικού τύπου» (π.χ. έμμενταλ)
 - τυριά «ωρίμανσης» με μύκητες (ροκφόρ, καμαμπέρ)



ΓΙΑΟΥΡΤΙ



ΚΕΦΙΡ



ΟΞΙΝΗ ΚΡΕΜΑ



ΦΕΤΑ



ΕΜΜΕΝΤΑΛ



ΓΚΟΥΝΤΑ



ΡΟΚΦΟΡ

ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΚΡΕΑΤΟΣ

- ✓ σαλάμι «αέρος»
- ✓ ζυμωμένα λουκάνικα
- ✓ χοιρομέρια ωρίμανσης

ΣΑΛΑΜΙ



ΧΟΙΡΟΜΕΡΙ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ



ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΛΟΥΚΑΝΙΚΑ



ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ

- ✓ λαχανικά τουρσί (π.χ. αγγούρι, κρεμμύδι)
- ✓ ζυμωμένες ελιές (π.χ. Ισπανικού τύπου)

ΖΥΜΩΜΕΝΟ ΚΡΕΜΜΥΔΙ (SAUERCRUT)



ΖΥΜΩΜΕΝΕΣ ΕΛΙΕΣ



ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ

- ✓ ψωμί με ζύμη αρτοποιίας
- ✓ ψωμί με ξινό προζύμι
- ✓ «τσουρέκια» (π.χ. πανετόνε)

ΠΑΝΕΤΟΝΕ



ΨΩΜΙ



**ΨΩΜΙ ΜΕ
ΠΡΟΖΥΜΙ**



ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΑΛΚΟΟΛΙΚΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ

- ✓ μπύρα (με υπόστρωμα βύνη)
- ✓ κρασί (με υπόστρωμα γλεύκος)

ΜΠΥΡΑ



ΚΡΑΣΙ



ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΟΞΙΚΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ

- ✓ ξύδι

ΞΥΔΙ



ΤΙ ΕΙΝΑΙ «ΖΥΜΩΣΗ» ;

Η ζύμωση ως βιολογικό φαινόμενο

Η ζύμωση στην τεχνολογία τροφίμων

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΟΙ «ΖΥΜΩΣΕΙΣ» ;

Η ΖΥΜΩΣΗ ΩΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

Οι μικροοργανισμοί χρειάζονται **ενέργεια**

Η ενέργεια παράγεται μέσω μίας σειράς **οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων** κατά την οποία, υποχρεωτικά, έχουμε μετακινήσεις ηλεκτρονίων (ροή ηλεκτρονίων) από ένωση σε ένωση.

→ Οι ενώσεις που **οξειδώνονται** χάνουν ηλεκτρόνια και οι ενώσεις που **ανάγονται** δέχονται ηλεκτρόνια.

→ Όμως καμία ένωση δεν «θέλει» στην κατάσταση αυτή

→ Οι **οξειδωμένες** θέλουν να αναπληρώσουν το ηλεκτρόνιο που έχασαν ενώ οι **ανηγμένες** ενώσεις θέλουν να αποδώσουν το ηλεκτρόνιο που φέρουν.

→ Το ζήτημα είναι το ακόλουθο:

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΟΙ «ΖΥΜΩΣΕΙΣ» ;

Η ΖΥΜΩΣΗ ΩΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

Το ζήτημα είναι:

Ποιός είναι ο τελικός δέκτης των ηλεκτρονίων ;

Υπάρχουν δύο ενδεχόμενα



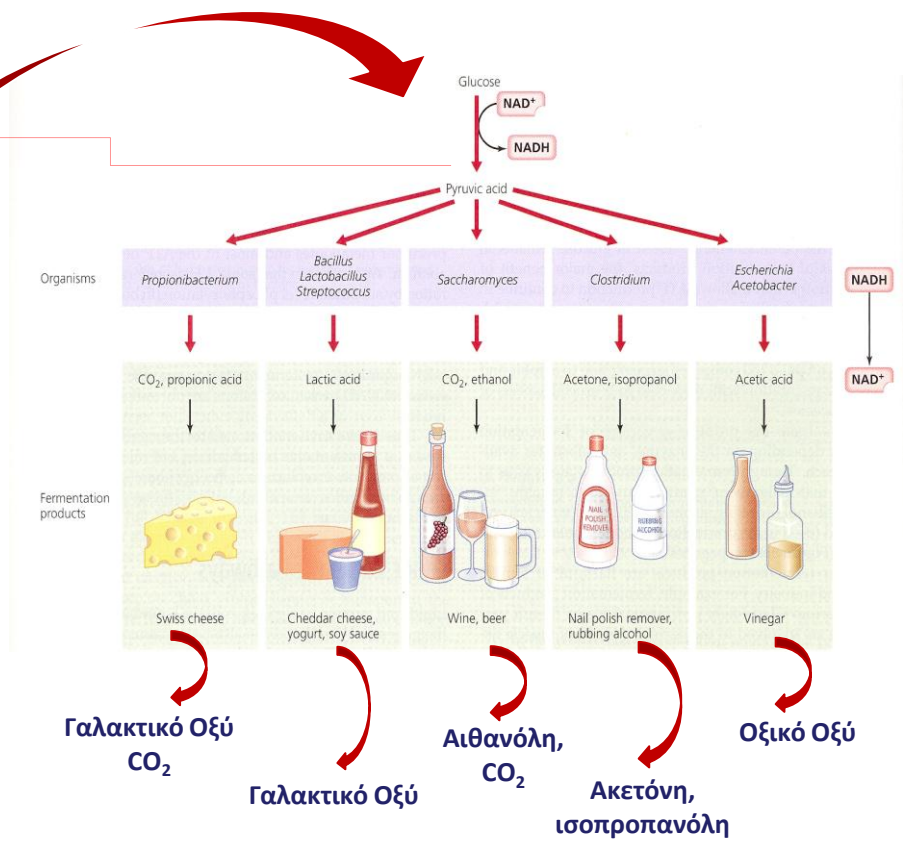
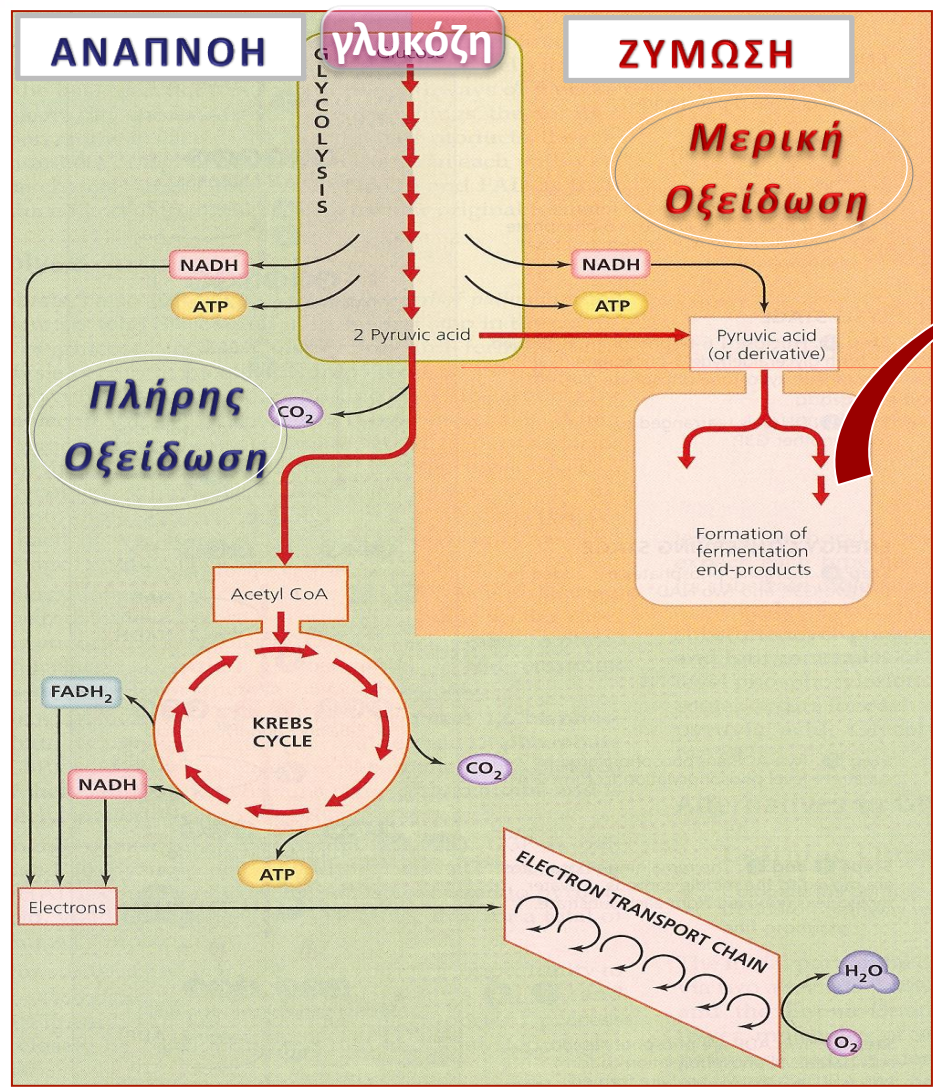
Κυρίως παράγεται **ΕΝΕΡΓΕΙΑ**
(«τέλεια καύση»)



ΔΕΝ
είναι ιδιαίτερα
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ
κυρίως παράγονται προϊόντα μεταβολισμού
(«ατελής καύση»)

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΟΙ «ΖΥΜΩΣΕΙΣ» ;

Η ΖΥΜΩΣΗ ΩΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ
μεταβολικά μονοπάτια



ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΟΙ «ΖΥΜΩΣΕΙΣ» ;

Η ΖΥΜΩΣΗ ΩΣ ΒΙΟΜΕΤΑΤΡΟΠΗ (*bioconversion*)

- ✓ Ανεξάρτητα του είδους της ζύμωσης, στα χιλιάδες διαφορετικά είδη ζυμωμένων τροφίμων, τα **βασικά στάδια** της παρουσιάζονται στις διαφάνειες που ακολουθούν

ΤΥΠΟΙ ΖΥΜΩΣΕΩΝ

Κύριες ζυμώσεις

Είναι «μη-τυπική» ορολογία για να περιγράψει την ζύμωση της οποίας το υπόστρωμα δεν είναι προϊόν προηγούμενης ζύμωσης. Κύριες ζυμώσεις είναι η γαλακτική και η αλκοολική με υπόστρωμα πάντα την γλυκόζη.

Διάδοχες ζυμώσεις

Είναι «μη-τυπική» ορολογία για να περιγράψει τον όρο “*sequential*” fermentation. Πρόκειται για ζυμώσεις οι οποίες ως υπόστρωμα χρησιμοποιούν το μεταβολικό προϊόν μίας προηγούμενης ζύμωσης και πραγματοποιούνται από καλλιέργειες διαφορετικές από αυτές της προηγούμενης ζύμωσης

Μεταζυμώσεις

Είναι μετάφραση του όρου «post - fermentation». Αφορούν ζυμώσεις που ακολουθούν την κύρια ζύμωση. Σε πολλές περιπτώσεις, αν και όχι όλες, οι μεταζυμώσεις πραγματοποιούνται από τις ίδιες τις καλλιέργειες που πραγματοποίησαν την κύρια ζύμωση

ΤΥΠΟΙ ΖΥΜΩΣΕΩΝ ;

ΚΥΡΙΕΣ ΖΥΜΩΣΕΙΣ



Γαλακτική Ζύμωση

Αλκοολική ζύμωση

ΔΙΑΔΟΧΕΣ ΖΥΜΩΣΕΙΣ

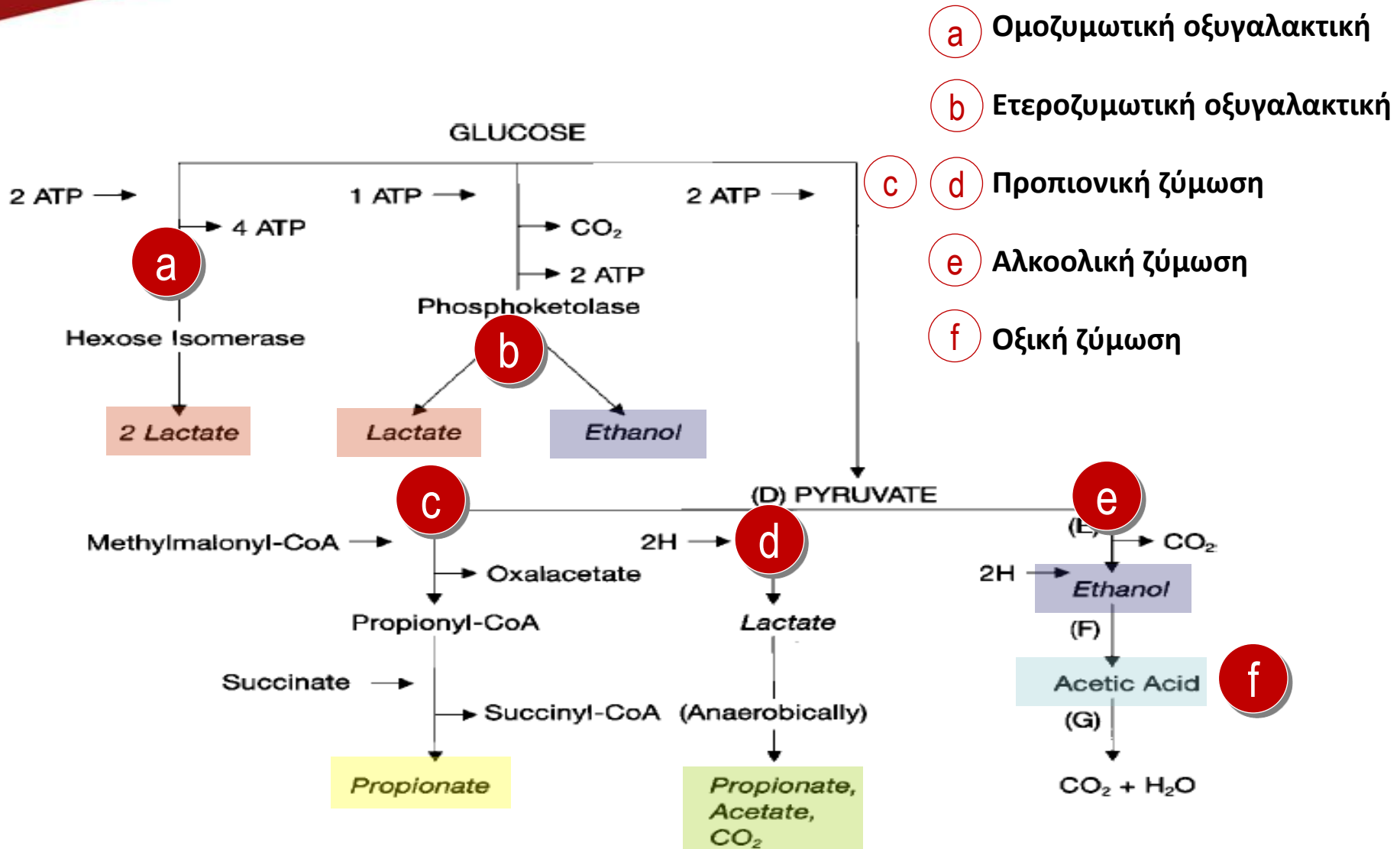


Προπιονική ζύμωση

Μηλογαλακτική ζύμωση

Οξική ζύμωση

ΤΥΠΟΙ ΖΥΜΩΣΕΩΝ ;



- (a) Ομοζυμωτική οξυγαλακτική
- (b) Ετεροζυμωτική οξυγαλακτική
- (c) Προπιονική ζύμωση
- (d) Αλκοολική ζύμωση
- (e) Οξική ζύμωση

ΤΙ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΣΤΗΝ α' ΥΛΗ Η ΖΥΜΩΣΗ ;

ΚΑΤΑ ΤΗ ΖΥΜΩΣΗ ΤΗΣ α' ΥΛΗΣ (γάλα, κρέας, φυτικοί ιστοί) ΕΞΕΛΙΣΣΕΤΑΙ Η ΑΚΟΛΟΥΘΗ ΣΕΙΡΑ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ

Η νέα εγκατεστημένη μικροχλωρίδα αποτρέπει την «εισβολή» άλλων ανεπιθύμητων μ.ο. και βελτιώνει την μικροβιολογική ασφάλεια του τροφίμου



ΤΙ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΣΤΗΝ α' ΥΛΗ Η ΖΥΜΩΣΗ ;

ΚΑΤΑ ΤΗ ΖΥΜΩΣΗ ΤΗΣ α' ΥΛΗΣ ΕΞΕΛΙΣΣΕΤΑΙ Η ΑΚΟΛΟΥΘΗ ΣΕΙΡΑ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ

- 1** Προετοιμασία της α' ύλης για την εισαγωγή της καλλιέργειας εκκίνησης ή της «μαγιάς» (π.χ. τεμαχισμός, μείωση pH, αύξηση θερμοκρασίας, προσθήκη NaCl, παστερίωση, κ.α.)
- 2** **Επώαση** σε συνθήκες κατάλληλες για την πληθυσμιακή ανάπτυξη της καλλιέργειας εκκίνησης. Η **αύξηση** του επιθυμητού μικροβιακού πληθυσμού έχει ως αποτέλεσμα να **παρεμποδίζεται** η ανάπτυξη άλλης ανεπιθύμητης, παθογόνου ή μη, μικροχλωρίδας (βιοσυντήρηση - *biopreservation*)
- 3** Η καλλιέργεια εκκίνησης καθώς αναπτύσσεται πληθυσμιακά, εμπλουτίζει το υπόστρωμα (τρόφιμο υπό ζύμωση) σε πρωτογενείς και δευτερογενείς **μεταβολίτες** οι οποίοι, ανάλογα με το είδος της ζύμωσης, μπορεί να είναι ασθενή οργανικά οξέα (π.χ. γαλακτικό/ γαλακτική ζύμωση, οξικό/ οξική ζύμωση) ή αιθανόλη/ αλκοολική ζύμωση. Επίσης εμπλουτίζεται σε πλήθος ετερογενών δευτερογενών μεταβολιτών με αρωματικό χαρακτήρα (π.χ. ακετοΐνη, διακετύλιο) ή ενώσεις που τροποποιούν την ρευστότητα του τροφίμου (π.χ. πολυσακχαρίτες)

ΤΙ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΣΤΗΝ α' ΥΛΗ Η ΖΥΜΩΣΗ ;

ΚΑΤΑ ΤΗ ΖΥΜΩΣΗ ΤΗΣ α' ΥΛΗΣ ΕΞΕΛΙΣΣΕΤΑΙ Η ΑΚΟΛΟΥΘΗ ΣΕΙΡΑ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ

4 Ο εμπλουτισμός της α' ύλης ή τροφίμου που ζυμώνεται σε **ασθενή οργανικά** οξέα έχει ως αποτέλεσμα:

- **την μείωση του pH** στο τρόφιμο, η οποία επηρεάζει/ μεταβάλλει τις **φυσικοχημικές** ιδιότητες των συστατικών του

π.χ. 1: στο γάλα που μετατρέπεται σε γιαούρτι, όταν η τιμή pH αγγίζει την τιμή 4.6 οι βασικές πρωτεΐνες του γάλακτος βρίσκονται στο ισοηλεκτρικό τους σημείο, οπότε δεν έχουν φορτία, «συγκολλούνται» μεταξύ τους, καταβυθίζονται και δίνουν το πήκτωμα του γιαουρτιού.

π.χ. 2: στο λεπτοτεμαχισμένο κρέας που πρόκειται να μετατραπεί σε αλλαντικό αέρος (π.χ. σαλάμι) η πτώση του pH λόγω ζύμωσης μειώνει την «Ικανότητα Συγκράτησης Νερού» των πρωτεϊνών του κρέατος οι οποίες αποβάλλουν νερό και συγκολλούνται ώστε να αποκτήσουν τη συνεκτική δομή του αλλαντικού.

(συνέχεια στην επόμενη διαφάνεια)

ΤΙ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΣΤΗΝ α' ΥΛΗ Η ΖΥΜΩΣΗ ;

ΚΑΤΑ ΤΗ ΖΥΜΩΣΗ ΤΗΣ α' ΥΛΗΣ ΕΞΕΛΙΣΣΕΤΑΙ Η ΑΚΟΛΟΥΘΗ ΣΕΙΡΑ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ

4 Ο εμπλουτισμός της α' ύλης ή τροφίμου που ζυμώνεται σε **ασθενή οργανικά** οξέα έχει ως αποτέλεσμα:

- **την μείωση του pH** στο τρόφιμο, η οποία περιορίζει ή αναστέλλει την ανάπτυξη των παθογόνων μικροοργανισμών καθώς και της μικροχλωρίδας η οποία θα μπορούσε να προκαλέσει αλλοίωση (π.χ. εντεροβακτηριοειδή) των τροφίμων. Αν και η μείωση του pH συμβαίνει σε όλα τα προϊόντα ζύμωσης, η μείωση αυτή δεν είναι σε όλα το ίδιο έντονη σε όλα τα τρόφιμα, (π.χ. γιαούρτι, φέτα, $pH < 4.6$ κανένας κίνδυνος από παθογόνα, σαλάμι, λουκάνικο ωρίμανσης $pH > 5.2$ υπάρχει κίνδυνος και χρησιμοποιούνται αντιμικροβιακά συντηρητικά (νιτρικά/ νιτρώδη)
- την **τροποποίηση** (βελτίωση) της **γεύσης** του προϊόντος (π.χ. υπόξινη γεύση τυριού φέτας, σαλαμιού, ελαφρά όξινη στο γιαούρτι, κ.α.)

ΤΙ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΣΤΗΝ α' ΥΛΗ Η ΖΥΜΩΣΗ ;

ΚΑΤΑ ΤΗ ΖΥΜΩΣΗ ΤΗΣ α' ΥΛΗΣ ΕΞΕΛΙΣΣΕΤΑΙ Η ΑΚΟΛΟΥΘΗ ΣΕΙΡΑ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ

- 5 Ο εμπλουτισμός της α' ύλης ή τροφίμου που ζυμώνεται σε δευτερογενείς μεταβολίτες οξέα έχει ως αποτέλεσμα:
- την **βελτίωση της γεύσης/ αρώματος**: τα επιλεγμένα στελέχη των καλλιεργειών εκκίνησης παράγουν αρωματικές ενώσεις όπως η ακετοΐνη και το διακετύλιο. Οι ενώσεις αυτές παράγονται από βακτήρια και δίνουν ένα «βουτυρώδες» άρωμα.
 - την **τροποποίηση της υφής** του προϊόντος: ορισμένα στελέχη που χρησιμοποιούνται ως «καλλιέργειες εκκίνησης» παράγουν μεταβολίτες όπως πολυσακχαίτες (π.χ. δεξτράνες, λαβάνες) που δίνουν παχύρευστη υφή στα τρόφιμα που χρησιμοποιούνται (π.χ. γιαούρτι, ξινόγαλα με παχύρευστη υφή)

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

Σύσταση και δομή της α' ύλης

Είδος μικροοργανισμών

pH προϊόντος

Θερμοκρασία

Δυναμικό οξειδοαναγωγής (E_h)

Άλμη (a_w)

Τελικά μεταβολικά προϊόντα

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΣΥΣΤΑΣΗ & ΔΟΜΗ ΤΗΣ α' ΥΛΗΣ

Η ΣΥΣΤΑΣΗ & ΔΟΜΗ ΤΗΣ α' ΥΛΗΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΖΥΜΩΣΗ

Σύσταση

- ✓ Η **α' ύλη**, ουσιαστικά, είναι το υπόστρωμα που μεταβολίζουν οι μικροοργανισμοί, οπότε αυτονόητα επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την εξέλιξη της ζύμωσης
- ✓ Θα πρέπει να περιέχει **αφομοιώσιμα** σάκχαρα, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν από τους μικροοργανισμούς
- ✓ Σε ορισμένες περιπτώσεις **προσθέτονται** σάκχαρα

Δομή

- ✓ Η ζύμωση πρέπει να είναι **ομοιόμορφη**
- ✓ Η α' ύλη συνήθως διασπάται/ τεμαχίζεται
π.χ.
 - αλλαντικά -> κιμάς
 - κρασί -> πάτημα σταφυλιών
 - ελιές -> χάραγμα
 - γάλα -> ως έχει
- ✓ Ο τεμαχισμός και γενικά η διάσπαση της α' ύλης έχει ως στόχο την **εκχύλιση σακχάρων** από την α' ύλη ώστε να είναι διαθέσιμο προς ζύμωση και σε άλλες περιπτώσεις την καλύτερη διασπορά των συστατικών της ζύμωσης

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Δεν είναι όλοι οι μικροοργανισμοί κατάλληλοι για επιτυχείς ζυμώσεις

Συνεπώς όταν «εκκινεί» μία ζύμωση κάθε άλλο παρά σίγουρο είναι ότι θα καταλήξει στο τελικό επιθυμητό αποτέλεσμα.
Υπάρχουν δύο βασικά ενδεχόμενα



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΤΙ ΕΙΔΗ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ ;

- ✓ Συνήθως στις ζυμώσεις συμμετέχουν περισσότερα του ενός είδη μικροοργανισμών
- ✓ Συχνότατα οι σχετικοί πληθυσμοί των μικροοργανισμών **διαφοροποιούνται** κατά την εξέλιξη της ζύμωσης, ανάλογα με τις συνθήκες της ζύμωσης (χαρακτηριστικό παράδειγμα η ζύμωση του γάλακτος προς παραγωγή γιαουρτιού)

Αποκλειστικά βακτήρια

π.χ. γιαούρτι

Αποκλειστικά ζύμες

π.χ. κρασί

Συνδυασμός βακτηρίων – ζυμών

π.χ. ζυμωμένες ελιές

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΠΩΣ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΕΛΕΓΞΟΥΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ Μ/Ο ΠΟΥ ΘΑ ΕΠΙΚΡΑΤΗΣΟΥΝ ΣΕ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ ;

Ο έλεγχος γενικά πραγματοποιείται σε **όλα** τα στάδια της ζύμωσης



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΕΙΔΗ ΖΥΜΩΣΕΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΜΙΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑ

ΑΡΧΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Προέλευση
ΑΡΧΙΚΗΣ
ΜΙΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑΣ
κατά την έναρξη της
ζύμωσης

Φυσική ζύμωση

Ελεγχόμενη ζύμωση

Ζύμωση ανακαλλιέργειας

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΠΩΣ ΕΛΕΓΧΕΤΑΙ Η ΑΡΧΙΚΗ ΜΙΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑ ΣΕ ΜΙΑ «ΦΥΣΙΚΗ» ΖΥΜΩΣΗ ;

- ✓ Ειδικά στην περίπτωση αυτή **ΔΕΝ** ελέγχεται η αρχική μικροβιακή χλωρίδα και αφήνεται να εξελιχθεί η ζύμωση με το μοναδικό στοιχείο ελέγχου **τις συνθήκες υπό τις οποίες εξελίσσεται η ζύμωση**

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- ✓ Ιδιαίτερες και συνήθως έντονες ή/και σύνθετες γεύσεις

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- ✓ Κάθε ζύμωση είναι διαφορετική και «ανεπανάληπτη» (*ανομοιομορφία προϊόντων*)
- ✓ Πιθανές εκτροπές της ζύμωσης
- ✓ Πιθανότητα επιβίωση παθογόνων μικροοργανισμών

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΠΩΣ ΕΛΕΓΧΕΤΑΙ Η ΑΡΧΙΚΗ ΜΙΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑ ΣΕ ΜΙΑ «ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ» ΖΥΜΩΣΗ ;

- ✓ Ο έλεγχος της **αρχικής μικροχλωρίδας** είναι πολύ σημαντικός για την έναρξη αλλά και την εξέλιξη της ζύμωσης.
- ✓ Η πρακτική ελέγχου εξαρτάται κυρίως από το είδος του τροφίμου αλλά η βασική αρχή είναι η ακόλουθη:
 - περιορίζουμε** την **ανεπιθύμητη** μικροχλωρίδα
 - ευνοούμε** την ανάπτυξη της **επιθυμητής** μικροχλωρίδας

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΗΣ ΜΙΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΜΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ

- ✓ **Θερμική επεξεργασία**
- ✓ **Θερμοκρασία επώασης**
- ✓ **Προσθήκη «περιοριστικών συστατικών»**
- ✓ **Προσθήκη «καλλιεργειών εκκίνησης»**

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΗΣ ΜΙΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΜΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ

- ✓ **Θερμική επεξεργασία:** εφαρμόζεται σε ορισμένα υγρά τρόφιμα, με χαρακτηριστικότερο παράδειγμα το γάλα που χρησιμοποιείται για γαλακτοκομικά προϊόντα. Στην περίπτωση αυτή το γάλα παστεριώνεται ώστε όχι μόνο για να απαλλαγεί από την παθογόνο μικροχλωρίδα αλλά και για να απαλλαγεί από σημαντικό μέρος της υπόλοιπης μικροχλωρίδας ώστε να «δημιουργηθεί» οικολογικός χώρος για να αναπτυχθεί η επιθυμητή μικροχλωρίδα (καλλιέργεια εκκίνησης).

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΗΣ ΜΙΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΜΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ

- ✓ **Θερμοκρασία επώασης:** ίσως ο πιο συνηθισμένος τρόπος ελέγχου/ περιορισμού της ανεπιθύμητης μικροχλωρίδας σε μία ελεγχόμενη ζύμωση. Μετά το εμβολιασμό με την καλλιέργεια εκκίνησης ακολουθεί επώαση σε συγκεκριμένες θερμοκρασίες ώστε να ευνοείται η ανάπτυξή της. Χαρακτηριστικά παραδείγματα:
 - **γιαούρτι:** επώαση σε θερμοκρασίες γύρω στους 42 °C
 - **αλλαντικά αέρος:** επώαση σε εύρος θερμοκρασιών από ... έως
 - **ψωμί:**
 - **κρασί:** λευκό κρασί 16-18°C/ κόκκινο κρασί: 22-24 °C
 - **τυριά:**

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΗΣ ΜΙΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΜΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ

- ✓ **Προσθήκη «περιοριστικών συστατικών»:** αρκετά συχνά, ειδικά όταν δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί θερμική επεξεργασία της α' ύλης που πρόκειται να υποστεί ζύμωση, όπως π.χ. λεπτοτεμαχισμένο κρέας προς σαλάμι, μούστος (γλεύκος) προς κρασί, τότε προσθέτονται σε αυτή συστατικά που περιορίζουν την ανάπτυξη της ανεπιθύμητης μικροχλωρίδας. Χαρακτηριστικά παραδείγματα:
 - **λεπτοτεμαχισμένο κρέας προς σαλάμι:** στα ταχεία ωρίμανσης αλλαντικά για να μειωθεί ταχέως το pH και να «εκτοπισθούν» τα ανεπιθύμητα βακτήρια, στην κρεατόμαζα προσθέτουμε γλυκονική-δ-λακτόνη.
 - **ελιές προς ζύμωση:** στις δεξαμενές όπου εκκινεί η ζύμωση των ελαιών γίνεται προσθήκη χλωριούχου νατρίου (NaCl) η οποία εκτοπίζει/ περιορίζει ειδικά τα εντεροβακτήρια.
 - **γλεύκος προς κρασί:** θείωση του γλεύκους προς περιορισμό των ανεπιθύμητων βακτηρίων και να δοθεί χώρος για την

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΗΣ ΜΙΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΜΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ

- ✓ **Καλλιέργειες εκκίνησης:** είναι το βασικότερο μέσο ελέγχου της μικροβιολογικής χλωρίδας σε ζυμώσεις. Πρόκειται περί ειδικά επιλεγμένων στελεχών μ/ο που προστίθενται κατά την έναρξη ζυμώσεων.



- ✓ **Εμπορική διάθεση:** υπάρχουν πολύ μεγάλες εταιρίες που εξειδικεύονται στην απομόνωση και την εμπορική διάθεση καλλιεργειών εκκίνησης για όλα τα είδη ζυμώσεων με διαφορετικά χαρακτηριστικά ώστε να υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ προϊόντων του ίδιου είδους

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Αναφορές από
το επίσημο
δικτυακό τόπο
των εταιριών

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ

YoFlex[®] is Chr. Hansen's renowned range of DVS cultures designed for **yoghurt** and similar types of fermented milk products. It delivers a very comprehensive range of DVS culture performance with high impact on yoghurt processing and end product quality. It spans the entire organoleptic quality range from traditional strong flavored yoghurts to very mild highly viscous yoghurt required for the production of e.g. low fat yoghurt and creamy yoghurt based desserts.

YoFlex[®] Advance

– takes yoghurt **viscosity** and **creaminess** to the next level.

YoFlex[®] Express

– **very fast fermentation** without compromising on the mildness and stability of acidity in the yoghurt throughout shelf life.

YoFlex[®] Harmony

– **excellent viscosity** and **pH stability** even under challenging storage conditions.



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ

Αναφορές από
το επίσημο
δικτυακό τόπο
των εταιριών

Chr. Hansen's **meat culture** range comprises products for American and European style **fermented sausages** and dry cured meat products. In addition we market protective cultures that enhance shelf life and food safety. The cultures are branded under the following brands – but they are selected by application

- **Bactoferm**[®] (- *fermentation*)
- **Bactoflavor**[®] (- *flavor*)
- **Safepro**[®] (- *protection*)

Fast Fermenting Cultures

This part of our culture range offers the perfect combination of speed, color and flavor creation. The acidification is essential to texture, stability and food safety and our fast cultures answer to the needs for fast acidification and cost efficient processing, while delivering the desired color and flavor profile. Even typical Italian **Salami** can be produced with these cultures.



Mold Cultures

Several different types of molds are available for **surface** treatment. They have differentiated growth aptitudes under comparable conditions and contribute to protect the surface against growth of unwanted molds. They enhance the typical South European flavor profile and may contribute to an increase of the pH towards the end of the ripening period.



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

ΕΙΔΟΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΜΕΣΩ «ΑΝΑΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ»

- ✓ Ήταν ο μοναδικός τρόπος «διαιώνισης»/ «αναπαραγωγής» μιας ζύμωσης, πριν την εμφάνιση των εμπορικών καλλιεργειών εκκίνησης.
- ✓ Πρακτικά, ένα μέρος από το προϊόν της ζύμωσης (π.χ. ψωμί που είχε «φουσκώσει» ή γιαούρτι), διατηρούνταν υπό ψύξη και χρησιμοποιούνταν για την έναρξη της επόμενης ζύμωσης.
- ✓ Μέχρι και σήμερα παραδοσιακά σε πολλές περιοχές η γιαούρτι αλλά ακόμη και το ψωμί παράγονται μέσω ανακαλλιέργειών, η οποία είναι γνωστή υπό τον γενικό όρο «μαγιά»
- ✓ Υπάρχουν εξαιρετικές «μαγιές» που ανακαλλιεργούνται αδιάλειπτα επί πολλές δεκάδες χρόνια δίνοντας προϊόντα με εξαιρετική και συχνά μοναδική ποιότητα. Στο τομέα αυτό πραγματοποιείται εντατική έρευνα υψηλής ποιότητας τα τελευταία χρόνια

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

pH

ΠΟΙΟΣ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ pH ΣΤΙΣ ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ ;

Εξαιρετικά σημαντικός, είναι πραγματικά παράγοντας «κλειδί» διότι επηρεάζει :

- ✓ την **μικροβιολογική εξέλιξη** στο τρόφιμο
- ✓ τις **φυσικοχημικές ιδιότητες** του τροφίμου (π.χ. ικανότητα συγκράτησης νερού από τις πρωτεΐνες)

ΑΠΟ ΤΙ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ Η ΑΡΧΙΚΗ ΤΙΜΗ pH ΣΕ ΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΟ ;

- ✓ Από το ίδιο το τρόφιμο !

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

pH

ΠΩΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΟΥΜΕ ΤΟ pH ΕΝΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ ΕΝΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ ΠΟΥ ΘΑ ΥΠΟΣΤΕΙ ΖΥΜΩΣΗ ;

- ✓ Προσθήκη «καλλιεργειών εκκίνησης» !
- ✓ Προσθήκη «ανακαλλιέργειας»
- ✓ Προσθήκη οξέων (π.χ. ξύδι/ ελιές, γλυκονική-δ-λακτόνη/ αλλαντικά ζύμωσης)

ΠΩΣ ΕΛΕΓΧΟΥΜΕ ΤΟ pH ΕΝΟΣ ΤΡΟΦΙΜΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ;

- ✓ Ο συνηθέστερος τρόπος ελέγχου μιας ζύμωσης είναι η ρύθμιση της θερμοκρασίας επώασης – μείωση της θερμοκρασίας επώασης οδηγεί στην διακοπή ή στην σημαντική επιβράδυνση της ζύμωσης οπότε και μείωση του ρυθμού πτώσης του pH

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

pH

ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΤΙΜΕΣ pH ΣΤΑ ΖΥΜΩΜΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

- ✓ Οι τελικές τιμές pH στα τρόφιμα ορίζουν σε σημαντικό βαθμό την μικροβιολογική ασφάλεια του τροφίμου.
 - όταν η τιμή **pH < 4.6** δεν εκβλαστάνουν τα σπόρια των παθογόνων βακτηρίων
 - γενικά σε ζυμωμένα τρόφιμα με **pH < 4.0** (π.χ. ελιές, γιαούρτι) δεν επιβιώνουν παθογόνα βακτήρια για μακρύ χρονικό διάστημα
 - χαμηλές τιμές pH (...) σε συνδυασμό με χαμηλή ενεργότητα νερού (a_w) ... διασφαλίζουν την μικροβιολογική ασφάλεια και σταθερότητα των τροφίμων

Οι **τελικές τιμές** pH σε ορισμένα ζυμωμένα τρόφιμα:

- ✓ αλλαντικά ζύμωσης (σαλάμια): **4.8 – 5.5** (αν και υπάρχουν πολλές διακυμάνσεις)
- ✓ γιαούρτι: **4.0 – 4.5**
- ✓ φέτα: **4.1 – 4.6**
- ✓ ελιές ζυμωμένες: **< 4.4**
- ✓ αγγουράκια τουρσί: **3.7 – 4.0**

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

pH

ΠΑΝΤΑ ΠΤΩΤΙΚΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΝΤΑΙ ΟΙ ΤΙΜΕΣ pH ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ;

Όχι πάντα !!! – υπάρχουν τα εξής ενδεχόμενα:

- ✓ Είναι σχεδόν πάντοτε επιθυμητό κατά την έναρξη της ζύμωσης το pH να **μειώνεται** σχετικά γρήγορα (... υπάρχουν και ορισμένες εξαιρέσεις).
- ✓ Αν όμως η ζύμωση συνεχιστεί για μακρό χρονικό διάστημα, τότε το pH μειώνεται **υπερβολικά** χαμηλά δίνοντας **έντονα ξινή γεύση** σε ορισμένα τρόφιμα (π.χ. γιαούρτι) ή **πολύ σκληρή δομή** (π.χ. σαλάμι). Για να αποφευχθεί το φαινόμενο αυτό τα ζυμωμένα τρόφιμα τοποθετούνται μετά το πέρας ζύμωσης σε ψυγείο.
- ✓ Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου κατά τα τελευταία στάδια της ζύμωσης το pH **αυξάνεται**, έστω και αργά. Τα βασικά αίτια είναι:
 - η ανάπτυξη άλλων μικροοργανισμών, κυρίως ζυμών, που αποικοδομούν τα οργανικά οξέα της ζύμωσης (π.χ. αλλαντικά μακράς ωρίμανσης).
 - πρωτεόλυση λόγω της δράσης (πρωτεολυτικών) ενζύμων σε προϊόντα με μακρά ωρίμανση

Το φαινόμενο μπορεί να αποβεί **επικίνδυνο** διότι η άνοδος του pH του προϊόντος αυξάνει τις πιθανότητες για **την εκβλάστηση σπορίων παθογόνων** μ/ ο.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

Θερμοκρασία

ΠΟΙΟΣ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ;

- ✓ **Εξαιρετικά σημαντικός** διότι ελέγχει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών που συμμετέχουν στην ζύμωση.

ΜΕ ΠΟΙΟ ΤΡΟΠΟ ΓΙΝΕΤΑΙ Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ;

- ✓ Με την **άνοδο** ή την **μείωσή** της.
 - αρχικά η αύξηση της θερμοκρασίας ευνοεί την ανάπτυξη συγκεκριμένων ομάδων μικροοργανισμών.
 - όταν ολοκληρωθεί η ζύμωση ή τουλάχιστον η κυριότερη φάση τους, μειώνεται

π.χ. κατά την παραγωγή **γιαουρτιού**.

- αρχικά αυξάνεται και διατηρείται η θερμοκρασία στους 37°C.
- όταν ολοκληρωθεί η ζύμωση, μειώνεται η θερμοκρασία (ψυγείο) ώστε να σταματήσει η εξέλιξη της ζύμωσης (αν και στην πραγματικότητα δεν σταματά η ζύμωση αλλά επιβραδύνεται σημαντικά η εξέλιξή της).

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

E_h

ΤΙ ΕΙΝΑΙ «ΠΡΑΚΤΙΚΑ» ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ ;

- ✓ Πρακτικά εκφράζει τη συγκέντρωση **οξυγόνου** στο υγρό της ζύμωσης, δηλαδή όσο πιο χαμηλό είναι το δυναμικό οξειδοαναγωγής τόσο χαμηλότερη είναι συγκέντρωση του διαθέσιμου οξυγόνου σε μία ζύμωση

ΠΩΣ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΟ E_h ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΜΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ;

- ✓ Το δυναμικό οξειδοαναγωγής **επηρεάζει** αλλά και **επηρεάζεται** από τη ζύμωση, υπάρχει δηλαδή αλληλεπίδραση μεταξύ τους και πιο συγκεκριμένα επηρεάζεται και επηρεάζει την **μικροχλωρίδα** της ζύμωσης

ΜΕΤΑΒΑΛΕΤΑΙ ΤΟ E_h ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΜΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ;

- ✓ Ασφαλώς και μεταβάλλεται ...

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

E_h

ΜΕ ΠΟΙΟΥΣ ΤΡΟΠΟΥΣ ΜΕΤΑΒΑΛΕΤΑΙ ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ ;

- ✓ **Αρκετά συχνά** εάν **δεν** υπάρξει εξωτερική παρέμβαση το δυναμικό οξειδοαναγωγής μίας ζύμωσης συνήθως **μειώνεται**, διότι ορισμένες ομάδες μικροοργανισμών (αερόβια βακτήρια) που συμμετέχουν σε ορισμένες ζυμώσεις **καταναλώνουν** το διαθέσιμο οξυγόνο στο υγρό της ζύμωσης.
- ✓ Η μείωση του E_h έχει ως αποτέλεσμα να ευνοείται η ανάπτυξη των μικροαερόφιλων και προαιρετικά αναερόβιων βακτηρίων (π.χ. *Lactobacillus* sp., *Lactococcus* sp., κ.α.).
- ✓ Σε άλλες περιπτώσεις **ελέγχεται** το E_h της ζύμωσης με ανθρώπινη παρέμβαση και επιδιώκεται είτε να αυξηθεί είτε να μειωθεί

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

E_h

ΜΕ ΠΟΙΟΥΣ ΤΡΟΠΟΥΣ ΜΕΤΑΒΑΛΕΤΑΙ ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ ;

- ✓ **ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ E_h** : κατά την έναρξη της **αλκοολικής ζύμωσης** σε κρασί επιδιώκεται η αύξηση του δυναμικού οξειδοαναγωγής με την εισαγωγή αέρα στο υγρό της ζύμωσης ώστε να αυξηθεί ο πληθυσμός των ζυμών (βιομάζα). Κατόπιν σταματά η παροχή αέρα, οπότε σταδιακά μειώνεται η E_h και ευνοείται η παραγωγή αλκοόλης.
- ✓ **ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ E_h** : στην ζύμωση των ελαιών ή άλλων λαχανικών (π.χ. πιπεριές, λάχανα τουρσί) τα υπό ζύμωση προϊόντα είναι μέσα σε άλμη σε δεξαμενές και η επιφάνεια καλύπτεται από λινάτσα ή άλλο κατάλληλο υλικό. Αρχικά, τα αερόβια βακτήρια, που είναι ανεπιθύμητα, αναπτύσσονται μεν αλλά περιορισμένα λόγω της συγκέντρωσης άλατος, όμως παράλληλα καταναλώνουν και το οξυγόνο του υγρού της ζύμωσης. Η κάλυψη της επιφάνειας δεν επιτρέπει την είσοδο οξυγόνου, οπότε το περιβάλλον μέσα στην δεξαμενή γίνεται μικροαερόφιλο οπότε πλέον ευνοείται η ανάπτυξη των επιθυμητών οξυγαλακτικών βακτηρίων (π.χ. *Lactobacillus* sp.). Στην περίπτωση αυτή, δηλαδή, η μείωση του E_h πραγματοποιείται βιολογικά από την δράση των βακτηρίων αλλά και μηχανικά, μέσω της κάλυψης της επιφάνειας των δεξαμενών.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

a_w

ΤΙ ΕΙΝΑΙ «ΠΡΑΚΤΙΚΑ» a_w ΣΕ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ ;

- ✓ Πρακτικά στις περισσότερες ζυμώσεις η ενεργότητα νερού συνδέεται με την συγκέντρωση σε NaCl. Το χλωριούχο νάτριο σε αρκετές ζυμώσεις λαχανικών καθώς και κρέατος χρησιμοποιείται, πέρα των άλλων, και ως ρυθμιστής της a_w

ΠΩΣ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΟ a_w ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΜΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ;

- ✓ Με τέσσερις τουλάχιστον τρόπους:
 - προκαλεί **εκχύλιση** των συστατικών της α' ύλης στο υγρό της ζύμωσης
 - μειώνει την **διαλυτότητα** του ατμοσφαιρικού οξυγόνου στο υγρό της ζύμωσης
 - μειώνει την **ενεργότητα** νερού στο υγρό της ζύμωσης
 - σχηματισμός υποχλωριώδους οξέος με άμεση **αντιμικροβιακή** δράση

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

a_w

ΠΡΟΣΘΗΚΗ NaCl – εκχύλιση συστατικών

- ✓ Η παρουσία NaCl στο υγρό της ζύμωσης προκαλεί έξοδο σακχάρων και πρωτεϊνών από την μάζα της α' ύλης ειδικά εάν αυτή είναι τεμαχισμένη (π.χ. λαχανικά, κιμάς, κ.α.), τα οποία χρησιμοποιούνται από τους μικροοργανισμούς ώστε να αναπτυχθούν

ΠΡΟΣΘΗΚΗ NaCl – μείωση της διαλυτότητας του οξυγόνου

- ✓ Το χλωριούχο νάτριο μειώνει την διαλυτότητα του οξυγόνου στην μάζα της ζύμωσης και συνεπώς περιορίζει την ανάπτυξη των αερόβιων μ.ο. και ευνοεί την ανάπτυξη των μικροαερόφιλων και προαιρετικά αναερόβιων μ.ο.

ΠΡΟΣΘΗΚΗ NaCl – μείωση ενεργότητας νερού

- ✓ Το NaCl δεσμεύει νερό και μειώνει την a_w του νερού της ζύμωσης με αποτέλεσμα να επηρεάζεται και η μικροχλωρίδα της ζύμωσης

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

a_w

ΠΡΟΣΘΗΚΗ NaCl – άμεση αντιμικροβιακή ικανότητα

- ✓ Μετά την διάλυση του NaCl στο υγρό της ζύμωσης σχηματίζεται υποχλωριώδες οξύ το οποίο έχει άμεση αντιμικροβιακή δράση (όπως συμβαίνει και στη χλωρίωση του νερού του δικτύου ύδρευσης)

ΜΕΤΑΒΑΛΕΤΑΙ ΤΟ a_w ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΜΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ;

- ✓ Ναι σε ορισμένες περιπτώσεις μεταβάλλεται. Μπορεί είτε να **αυξηθεί** είτε να **μειωθεί** η a_w

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

a_w

ΜΕ ΠΟΙΟΥΣ ΤΡΟΠΟΥΣ ΜΕΤΑΒΑΛΕΤΑΙ ΤΟ a_w ΜΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ;

- ✓ **ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ a_w :** κατά τη διάρκεια της ζύμωσης λαχανικών και ελαιών, η εκχύλιση και η **έξοδος νερού** από τους ιστούς έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της συγκέντρωσης άλατος στο υγρό της ζύμωσης. Αυτή είναι και η αιτία όπου στις ζυμώσεις αυτού του τύπου γίνεται περιοδικός έλεγχος της περιεκτικότητας της άλμης σε NaCl και συχνά γίνεται και συμπληρωματική προσθήκη NaCl.
- ✓ **ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ a_w :** στην περίπτωση των αλλαντικών ωρίμανσης, κατά την αφυδάτωσή τους στο θάλαμο ωρίμανσης, μειώνεται η υγρασία του προϊόντος, οπότε η περιεκτικότητα σε NaCl στην υδατική φάση αυξάνεται, άρα αυξάνεται και η a_w .

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

a_w

ΠΩΣ ΜΕΤΑΒΑΛΕΤΑΙ Η ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ ΛΟΓΩ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΗΣ a_w ΜΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ;

- ✓ Γενικά τα σπορογόνα βακτήρια, τόσο τα αερόβια (*Bacillus* sp.) όσο και τα αναερόβια (*Clostridium* sp.) είναι ευαίσθητα ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις NaCl.
- ✓ Ευαίσθητα σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις άλατος είναι και τα κολοβακτηριοειδή, οπότε συχνά οι αυξημένες συγκεντρώσεις άλατος (>8%) χρησιμοποιούνται για την αναστολή αυτής της ομάδας μικροοργανισμών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η παραδοσιακή Φέτα που παρασκευάζεται σε πολύ μικρά τυροκομεία, σχεδόν εμπειρικά, και συχνά είναι πολύ αλμυρή. Η αιτία της αυξημένης αλμυρότητας είναι η γνώση ότι οι υψηλές συγκεντρώσεις άλατος περιορίζουν την ανάπτυξη των κολοβακτηριοειδών.
- ✓ Μεταξύ των επιθυμητών ομοζυμωτικών και συνήθως ανεπιθύμητων ετεροζυμωτικών οξυγαλακτικών βακτηρίων, τα ομοζυμωτικά είναι περισσότερο ανθεκτικά σε υψηλές συγκεντρώσεις άλατος.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΥΜΩΣΗ

Προϊόντα μεταβολισμού

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ ;

- ✓ Γενικά τα σπορογόνα βακτήρια, τόσο τα αερόβια (*Bacillus* sp.) όσο και τα αναερόβια (*Clostridium* sp.) είναι ευαίσθητα ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις NaCl.

ΖΥΜΩΣΕΙΣ + ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

ΖΥΜΩΣΕΙΣ & ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

ΠΟΙΕΣ ΟΜΑΔΕΣ Μ/ Ο ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΙΣ ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΠΟΤΩΝ;

- ✓ Ο αριθμός των ζυμωμένων τροφίμων στην υφήλιο είναι εξαιρετικά μεγάλος. Ωστόσο, ο αριθμός των γενών βακτηρίων που συμμετέχουν στην πραγματοποίησή τους είναι περιορισμένος, και περιλαμβάνει:
 - **Κυρίως και πρωτίστως** την ομάδα των **οξυγαλακτικών** βακτηρίων
- ✓ Συχνά στις ζυμώσεις τροφίμων συμμετέχουν και:
 - ***Staphylococcus sp.*, *Kocuria sp.*, *Micrococcus sp.***: αερόβια, Gram θετικά, μη-σπορογόνα. Συμμετέχουν, όχι όμως αποκλειστικά, στις ζυμώσεις κρέατος (π.χ. σαλάμι) και συμμετέχουν κυρίως στο σχηματισμό χρώματος και αρώματος
 - ***Acetobacter*, *Gluconobacter*, *Gluconoacetobacter sp.***: Gram αρνητικά βακτήρια, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή οξικού οξέος (ξυδιού) χρησιμοποιώντας ως υπόστρωμα αιθανόλη («ξύδιασμα» του κρασιού)

ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ/ γαλακτικά βακτήρια

Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η «ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ» ;

- ✓ Πρόκειται για ένα μεταβολικό μονοπάτι όπου ο μονοσακχαρίτης «γλυκόζη» μέσω μιας σειράς οξειδοαναγωγών αντιδράσεων του κύκλου Embden-Meyerhof μετατρέπεται είτε αποκλειστικά σε **γαλακτικό οξύ** είτε σε **μίγμα** γαλακτικού οξέος (50%) συνοδευόμενο από CO₂, αιθανόλη, οξικό οξύ και γλυκερόλη

Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΠΟΙΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΝ ΤΗΝ ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ ;

✓ Είναι μία **ΑΤΥΠΗ** και εξαιρετικά ευρεία ομάδα βακτηρίων με κοινό γενικό όνομα «**ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ**» ή «**ΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ**» (LACTIC ACID BACTERIA – LAB) που μοιράζονται ένα κοινό χαρακτηριστικό το ότι ένα – και μερικές φορές μοναδικό – βασικό μεταβολικό προϊόν τους είναι το: **γαλακτικό οξύ** ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$).

✓ Στην άτυπη αυτή ομάδα περιλαμβάνονται **12** γένη:

✓ Από αυτά όμως άμεσα στις «ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ» χρησιμοποιούνται **7** από αυτά

Genus	Cell Morphology	Fermentation route
<i>Lactobacillus</i>	rods	homo/hetero ³
<i>Lactococcus</i>	cocci	homo
<i>Leuconostoc</i>	cocci	hetero
<i>Oenococcus</i>	cocci	hetero
<i>Pediococcus</i>	cocci (tetrads)	homo
<i>Streptococcus</i>	cocci	homo
<i>Tetragenococcus</i>	cocci (tetrads)	homo
<i>Aerococcus</i>	cocci (tetrads)	homo
<i>Carnobacterium</i>	rods	hetero
<i>Enterococcus</i>	cocci	homo
<i>Vagococcus</i>	cocci	homo
<i>Weissella</i>	coccoid	hetero

Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΠΟΙΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΝ ΤΗΝ ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ ;

- ✓ Είναι μία **ΑΤΥΠΗ** και εξαιρετικά ευρεία ομάδα βακτηρίων με κοινό γενικό όνομα «**ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ**» ή «**ΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ**» (*LACTIC ACID BACTERIA – LAB*) που μοιράζονται ένα κοινό χαρακτηριστικό το ότι ένα – και μερικές φορές μοναδικό – βασικό μεταβολικό προϊόν τους είναι το: **γαλακτικό οξύ** ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$).
- ✓ .
- ✓ Ορισμένα από αυτά χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των «*ΖΥΜΩΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ*»

ΠΟΙΑ ΚΟΙΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΙΡΑΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ;

- ✓ Gram θετικά
- ✓ Ζυμωτικός μεταβολισμός
- ✓ Αρνητικά στην καταλάση
- ✓ Προαιρετικά αναερόβια
- ✓ Μη-σπορογόνα
- ✓ Ακίνητα
- ✓ Χαμηλό % G + C
- ✓ Οξεάντοχα

Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Η ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΑ ΕΥΡΕΙΑ ΟΜΑΔΑ ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

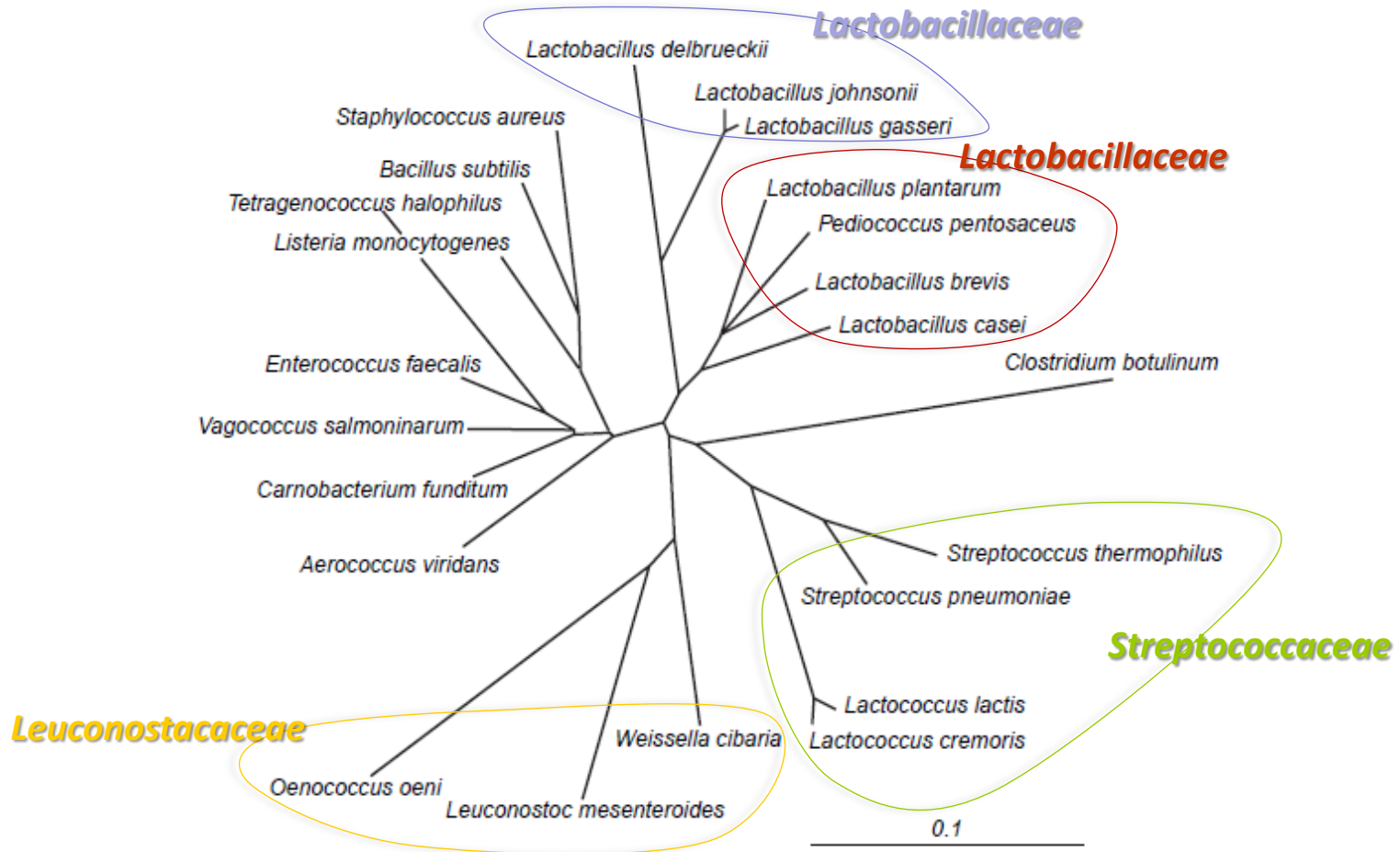


Figure 2-2. Phylogeny of lactic acid and other Gram positive bacteria (based on 16s rRNA). The tree (un-rooted) was generated using the neighbor-joining method.

Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΩΝ ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

ΟΜΟΖΥΜΩΤΙΚΑ

Είναι βακτήρια που μετατρέπουν το μόριο της **γλυκόζης** αποκλειστικά σχεδόν σε **γαλακτικό οξύ***

*Υπό προϋποθέσεις (π.χ. έλλειψη διατροφικών συστατικών), τα βακτήρια της συγκεκριμένης ομάδας μπορούν, παράλληλα να συνθέσουν σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις, CO₂, οξικό οξύ, αιθανόλη και ακετοΐνη

ΕΤΕΡΟΖΥΜΩΤΙΚΑ

Είναι βακτήρια που μετατρέπουν το μόριο της **γλυκόζης** προς **γαλακτικό οξύ, αιθανόλη και CO₂**

ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ ΕΤΕΡΟΖΥΜΩΤΙΚΑ

Είναι βακτήρια που έχουν διαθέσιμα και τα δύο μεταβολικά μονοπάτια, και το ομοζυμωτικό και το ετεροζυμωτικό.

Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΩΝ ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

ΟΜΟΖΥΜΩΤΙΚΑ

Lactobacillus lactis
Streptococcus thermophilus
Lactobacillus acidophilus
Lactobacillus helveticus
Lactobacillus crispatus
Pediococcus sp.
Tetragenococcus sp.

ΕΤΕΡΟΖΥΜΩΤΙΚΑ

Leuconostoc mesenteroides
Leuconostoc lactis
Lactobacillus brevis
Lactobacillus fermentum
Lactobacillus reuteri
Oenococcus oeni.

ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ ΕΤΕΡΟΖΥΜΩΤΙΚΑ

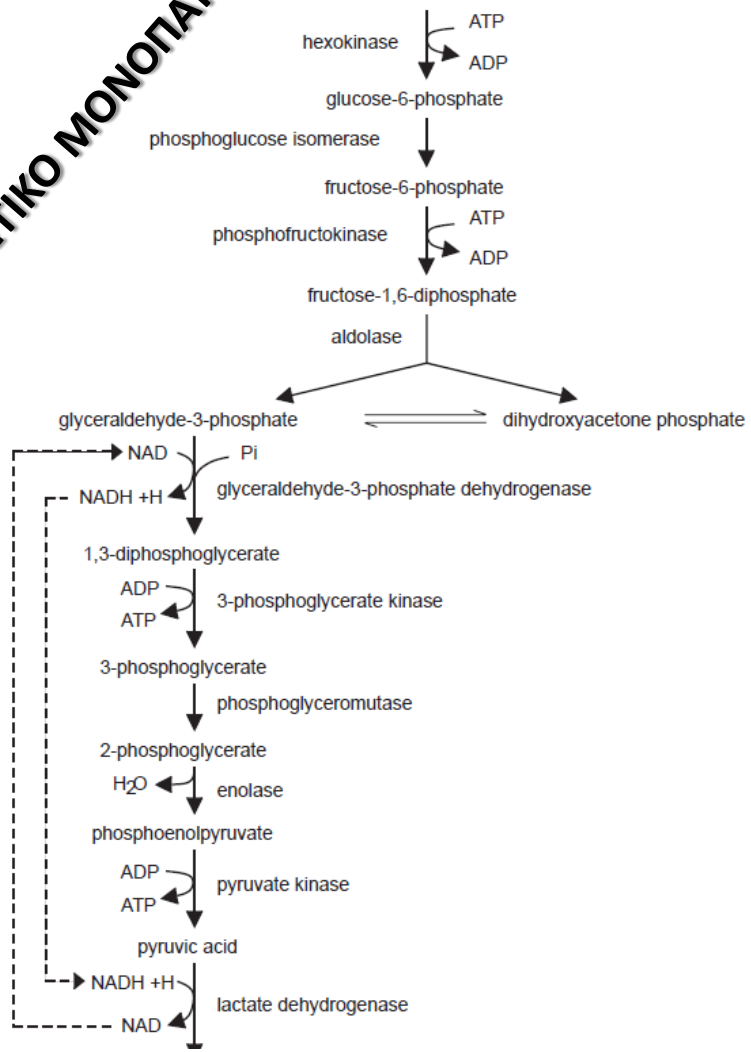
Lactobacillus paracasei
Leuconostoc curvatus
Lactobacillus sakei
Lactobacillus bavaricus
Lactobacillus alimentarius

Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Ομοζυμωτικό / Ετεροζυμωτικό μονοπάτι

ΟΜΟΖΥΜΩΤΙΚΟ ΜΟΝΟΠΑΤΙ

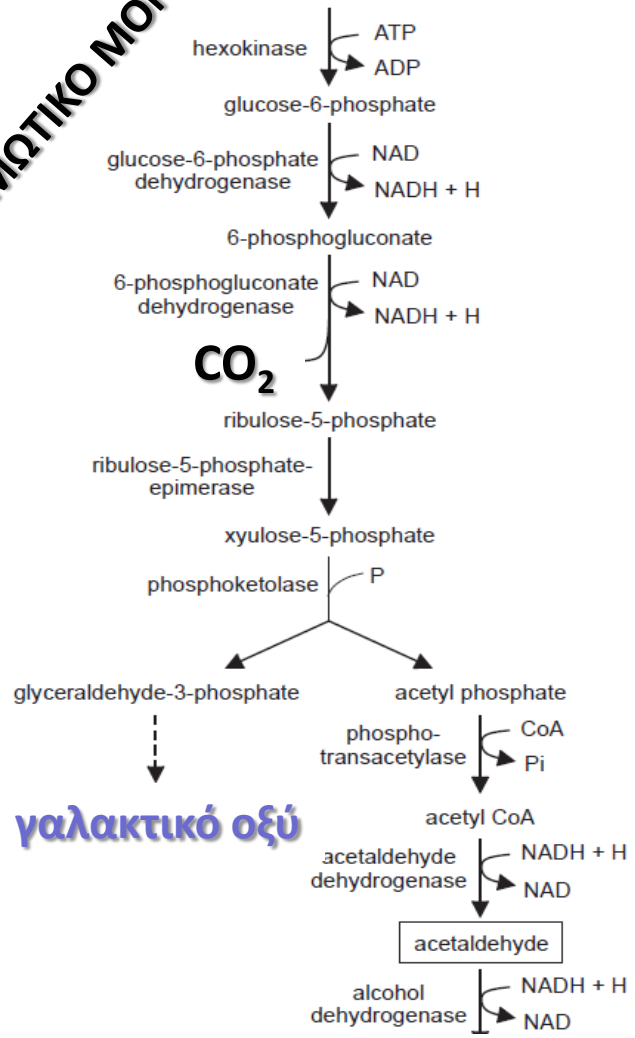
γλυκόζη



γαλακτικό οξύ

ΕΤΕΡΟΖΥΜΩΤΙΚΟ ΜΟΝΟΠΑΤΙ

γλυκόζη



γαλακτικό οξύ

αιθανόλη

Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

ΟΙ 7 ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΩΝ ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

Lactococcus sp.

Oenococcus sp.

Leuconostoc sp.

Tetragenococcus sp.

Pediococcus sp.

Lactobacillus sp.

Streptococcus sp.

Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

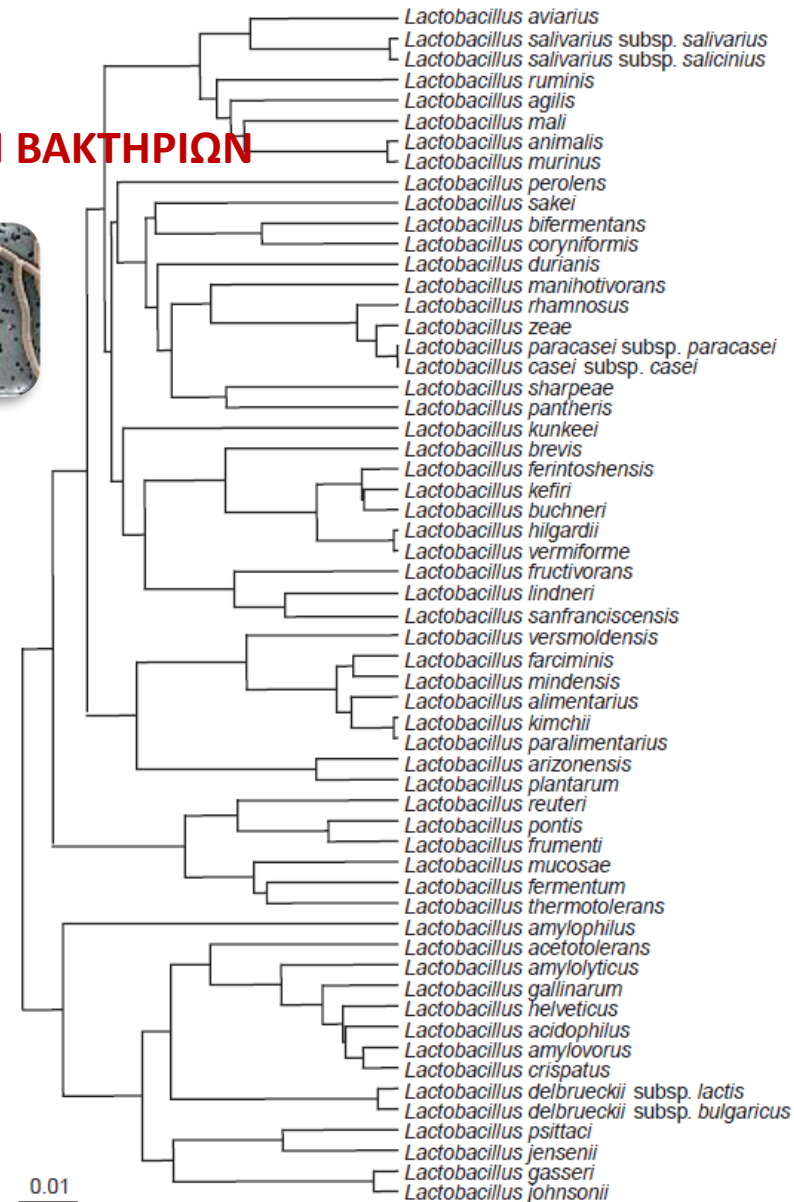
ΟΙ 7 ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΩΝ ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

Lactobacillus sp.

Ίσως το περισσότερο γνωστό γένος οξυγαλακτικών βακτηρίων. Εξαιρετικά ευρεία ομάδα βακτηρίων. Προαιρετικά αναερόβια, ακίνητα, ετεροζυμωτικά, ομοζυμωτικά ή προαιρετικά ετεροζυμωτικά. Είναι διατροφικά απαιτητικά.

Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 30-45 °C. Ορισμένα είδη είναι ανθεκτικά σε σχετικά υψηλές NaCl και χρησιμοποιούνται σε προϊόντα όπως ζυμωμένες ελιές, λευκά τυριά άλμης, κ.α.

Χρησιμοποιείται ως «καλλιέργεια εκκίνησης» σε πλήθος ζυμωμένων προϊόντων, λαχανικά, κρέας, γάλα, κ.α. Επίσης απομονώνεται από την φυσική χλωρίδα του ανθρώπου.



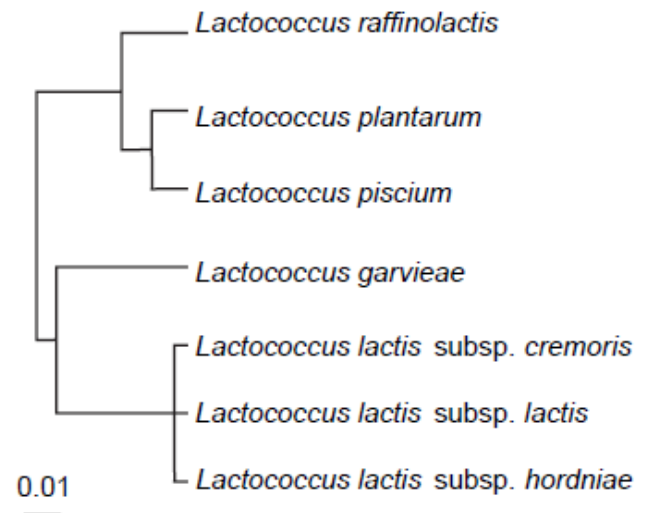
Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

ΟΙ 7 ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΩΝ ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

Lactococcus sp.

Προαιρετικά αναερόβια, ακίνητα,
αποκλειστικά ομοζυμωτικά
Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 30 °C
Χρησιμοποιείται ως «καλλιέργεια εκκίνησης»
στα περισσότερα σκληρά τυριά

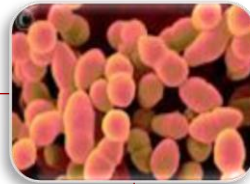


Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

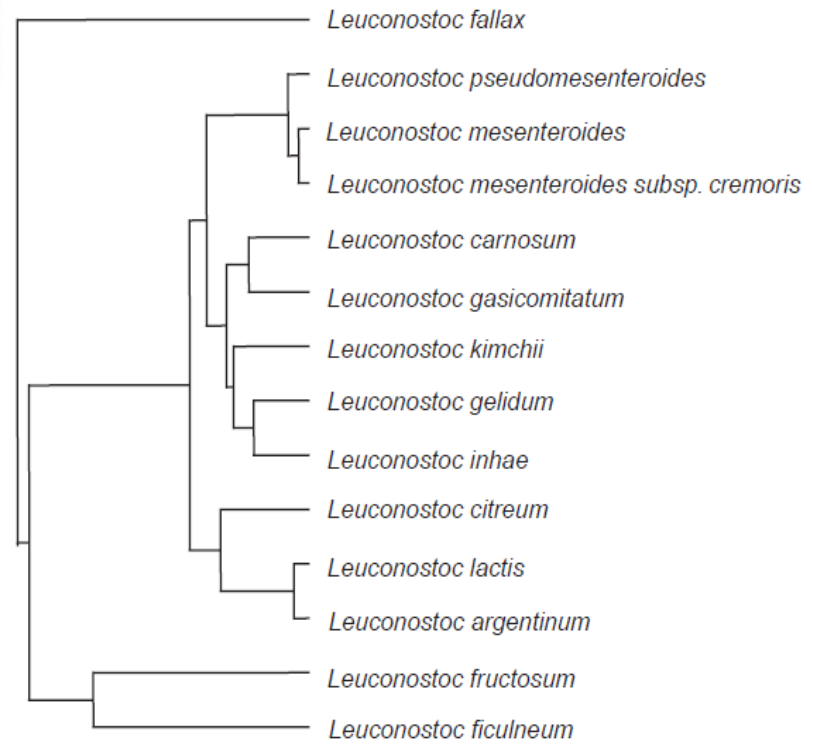
ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

ΟΙ 7 ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΩΝ ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

Leuconostoc sp.



Προαιρετικά αναερόβια, ακίνητα, αποκλειστικά ετεροζυμωτικά
Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 18-25 °C
Χρησιμοποιείται ως «καλλιέργεια εκκίνησης» σε ζυμώσεις λαχανικών (π.χ. ελιές).
Δεν μειώνουν το pH σε πολύ χαμηλές τιμές, ενώ κάποια στελέχη έχουν ταυτοποιηθεί ως παραγωγοί «πολυσακχαριτών» και χρησιμοποιούνται, σε συνδυασμό με άλλες καλλιέργειες, σε προϊόντα γάλακτος – κυρίως γιαούρτι)



Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

ΟΙ 7 ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΩΝ ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

Streptococcus sp.



Προαιρετικά αναερόβια, ακίνητα, αποκλειστικά ομοζυμωτικά. Σύμφωνα με την τελευταία ταξινόμηση στο συγκεκριμένο γένος ανήκει **μόνο** το είδος *S. thermophilus* που χρησιμοποιείται στις ζυμώσεις τροφίμων, ιδιαίτερα σε αυτές με υπόστρωμα το γάλα. Είναι η δεύτερη καλλιέργεια που χρησιμοποιείται, μαζί με το *Lactobacillus bulgaricus*, για την ζύμωση του γιαουρτιού. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του είναι ότι μεταβολίζει γρήγορα την λακτόζη του γάλακτος. Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 40-42 °C και μέγιστη > 60 °C. Είναι αρκετά ανθεκτικό σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις NaCl.

Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

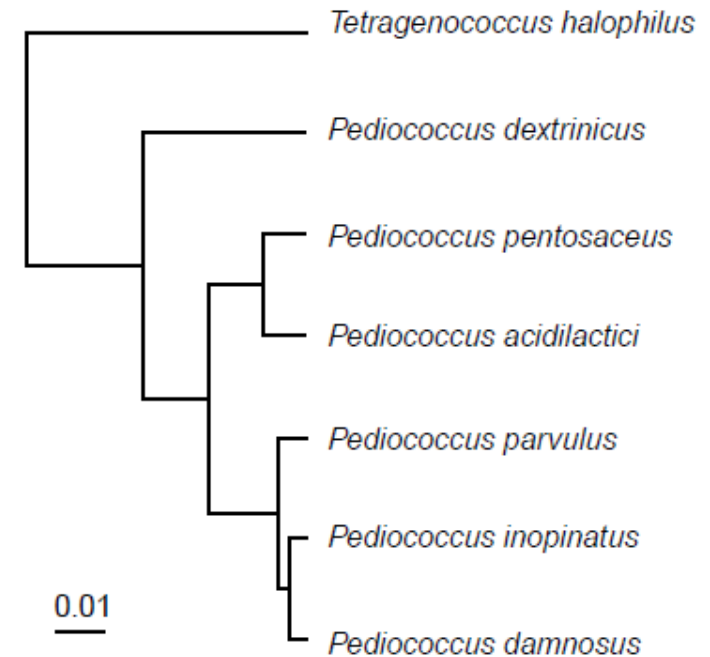
ΟΙ 7 ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΩΝ ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

Pediococcus sp.



Προαιρετικά αναερόβια, ακίνητα, αποκλειστικά ομοζυμωτικά. Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 25-40 °C αν και μερικά αγγίζουν τους 50 °C. Είναι αρκετά ανθεκτικά σε αρκετά υψηλές συγκεντρώσεις NaCl και χαμηλές συγκεντρώσεις pH (4.2).

Χρησιμοποιούνται σε πλήθος ζυμώσεων τροφίμων, κυρίως λαχανικών και κρέατος. Αν και δεν ζυμώνουν την λακτόζη του γάλακτος, έχουν απομονωθεί από γαλακτοκομικά προϊόντα, όπου και συμμετέχουν στην διαδικασία της ωρίμανσης.

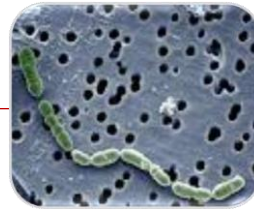


Η ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

ΟΙ 7 ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΩΝ ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

Oenococcus sp.



Το γένος ορίσθηκε μόλις το 1995, και φυλογενετικά καθώς και φυσιολογικά βρίσκεται σχετικά κοντά στο γένος *Leuconostoc*. Είναι ετεροζυμωτικά και αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες από 22-28 °C.

Σχετικά ανθεκτικό σε χαμηλές τιμές pH, χαμηλότερες από αυτές που αντέχουν τα βακτήρια του γένους *Leuconostoc sp.* Στα τρόφιμα απαντάται αποκλειστικά την «μηλογαλακτική ζύμωση» του κόκκινου κρασιού όπου το έντονης γεύσης μηλικό οξύ μετατρέπεται προς το ήπιας γεύσης γαλακτικό οξύ, «μαλακώνοντας» έτσι την γεύση του κρασιού.

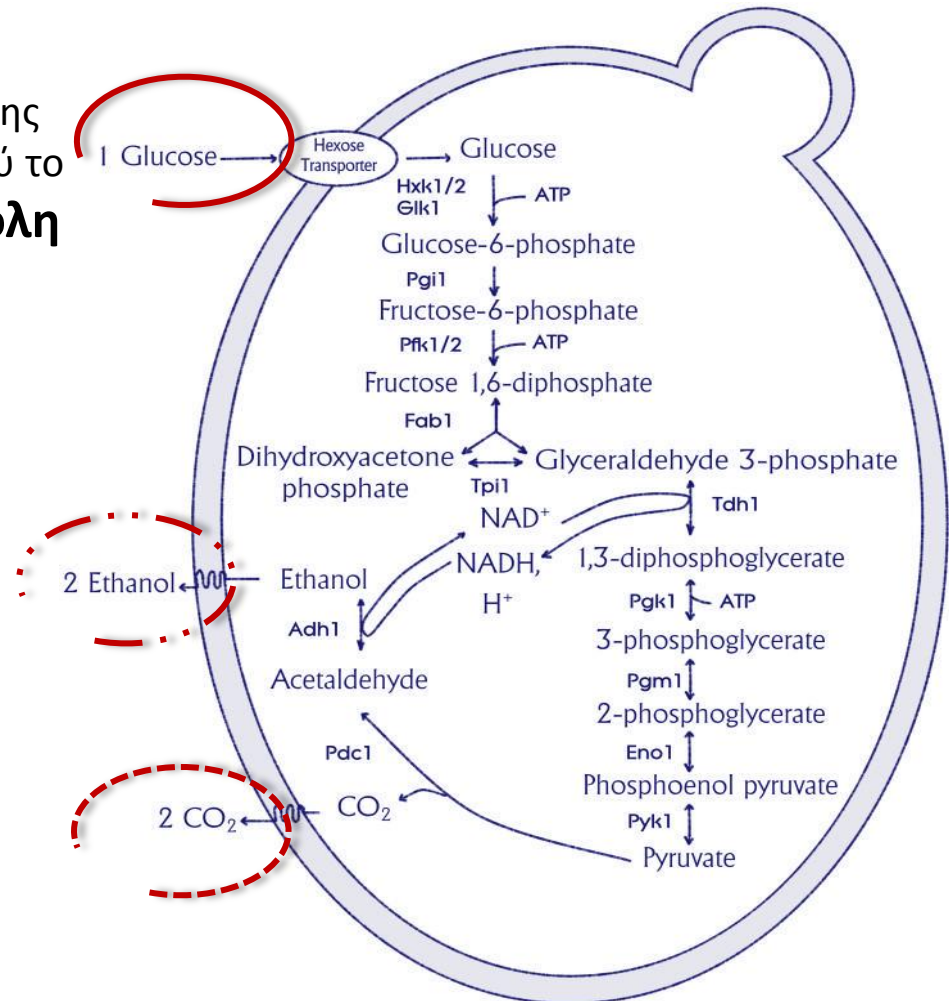
ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ/ Ζύμες

Η ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Τί είναι η αλκοολική ζύμωση ;

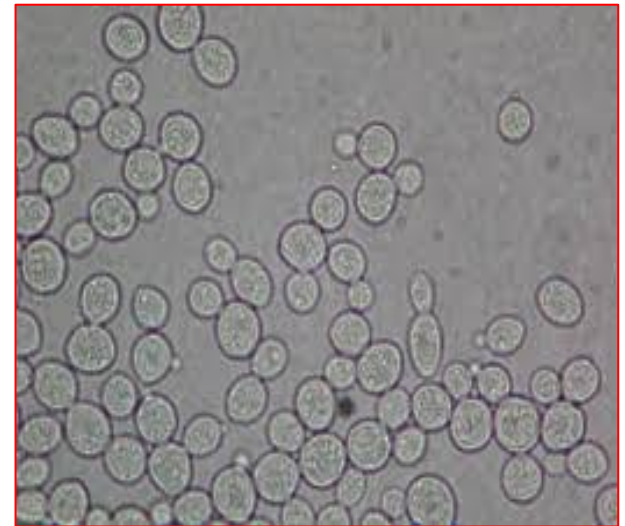
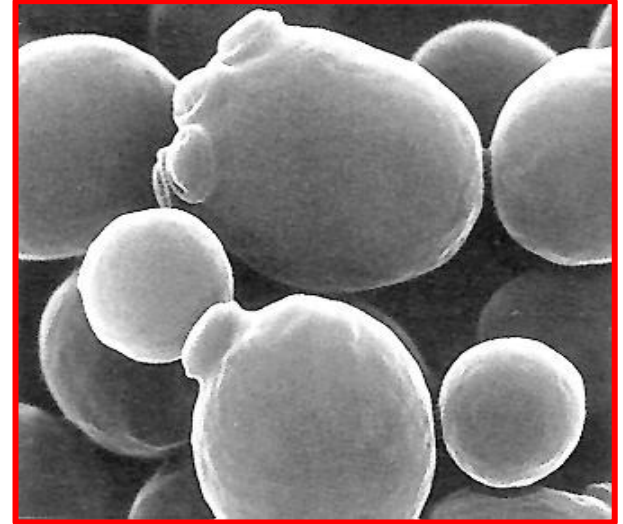
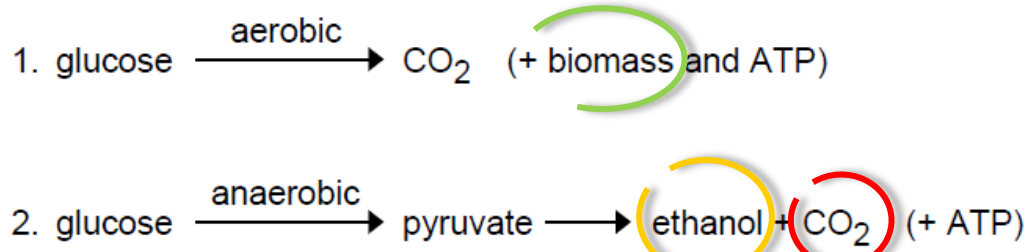
Η ζύμωση εκείνη όπου από γλυκόζη, μέσω της γλυκόλυσης, καταλήγουμε σε πυρουβικό οξύ το οποίο μετατρέπεται στην αλκοόλη **αιθανόλη** με παράλληλη παραγωγή **CO₂**.

Η αντίδραση είναι εξώθερμη και κατά την διάρκειά της πρέπει συνεχώς να αφαιρείται ενέργεια.



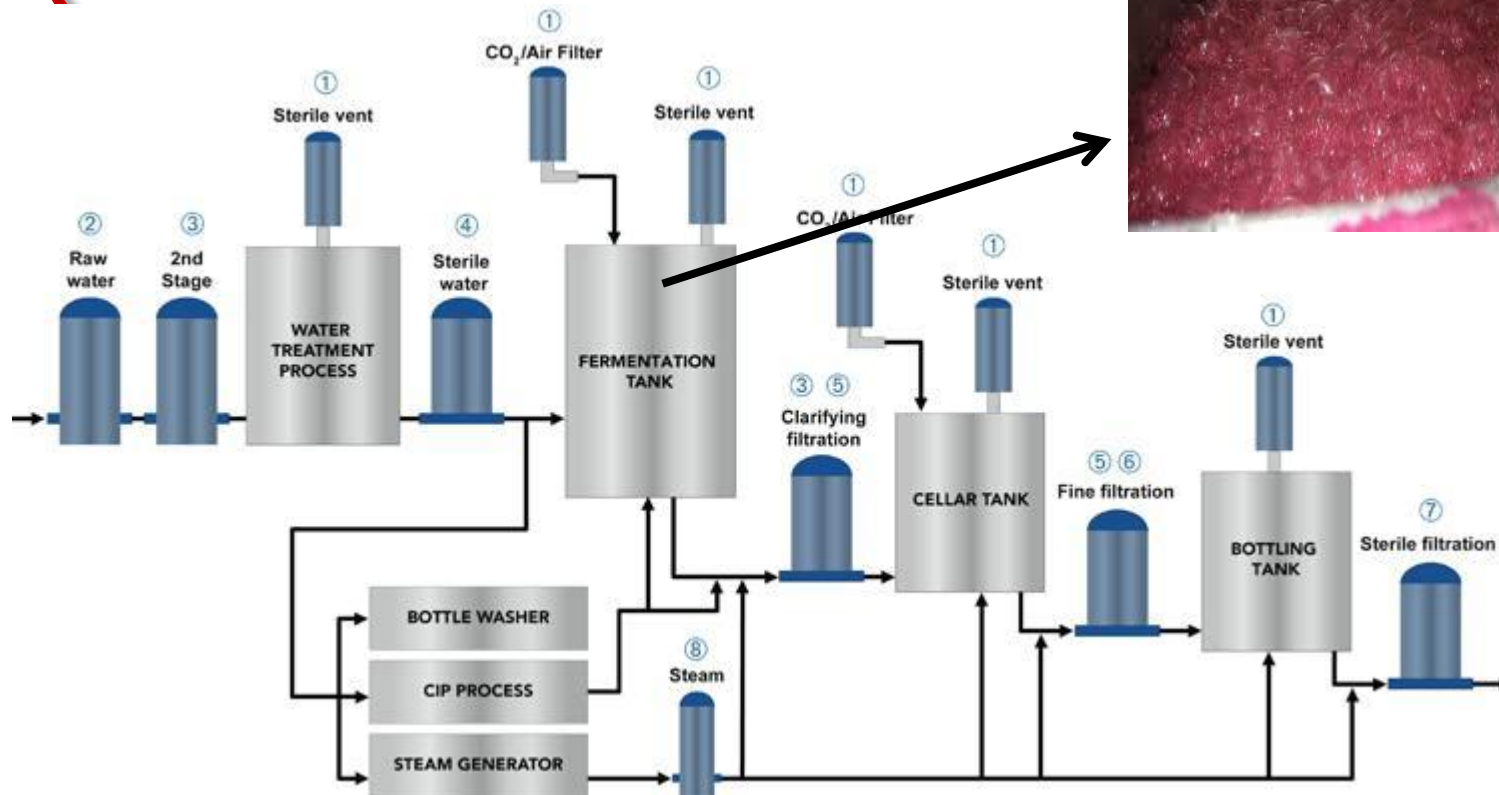
Η ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Saccharomyces cerevisiae;



Η ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΡΑΣΙΟΥ



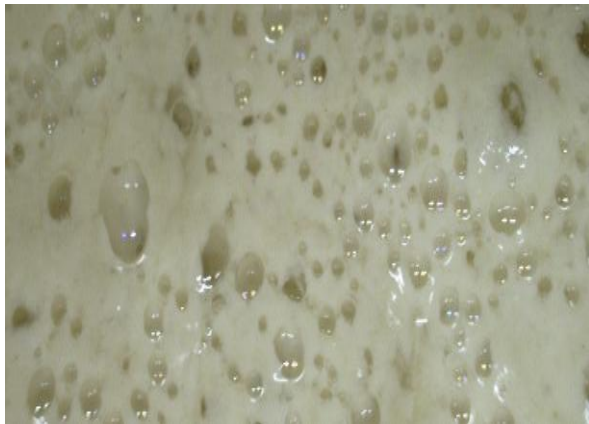
Η ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΠΥΡΑΣ



Η ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΨΩΜΙ



ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Τί είναι η προπιονική ζύμωση

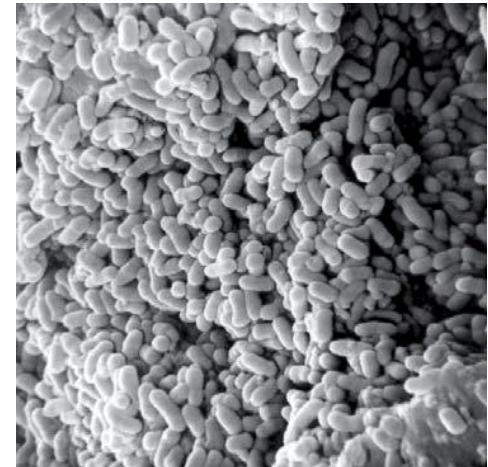
Είναι η ζύμωση εκείνη της οποία το τελικό μεταβολικό προϊόν, μεταξύ άλλων, είναι το **προπιονικό οξύ**. Είναι μία ζύμωση η οποία προϋποθέτει να έχει προηγηθεί η γαλακτική ζύμωση και πραγματοποιείται από βακτήρια του είδους:

Propionibacterium freudenreichii (Emmental cheese). Είναι τα λεγόμενα προπιονικά βακτήρια. Σε αυτά οφείλεται κατά κύριο λόγο η ύπαρξη των χαρακτηριστικών οπών στα τυριά Ελβετικού τύπου και η χαρακτηριστική υπόγλυκη γεύση.

Προπιονικά βακτήρια

Είναι Gram⁺ βακτήρια, ακίνδυνα, μικροαερόφιλα ή αναερόβια που βρίσκονται στις ζωοτροφές, στο χώμα, στο εντερικό σύστημα των κτηνοτροφικών ζώων.

Είναι ευαίσθητα στο αλάτι και ευνοείται η ανάπτυξή τους σε τιμές pH 6-7. Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 30°C αλλά παρατηρείται και σε θερμοκρασία 14°C.



ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Καλλιέργειες τυριών Ελβετικού τύπου

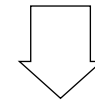
Streptococcus thermophilus

1%

Lactobacillus delbrueckii subsp *bulgaricus*

0.045%

Γαλακτική ζύμωση
(γαλακτικό οξύ)



Propionibacterium freudenreichii subsp *shermanii*

0.025%

Προπιονική ζύμωση
(προπιονικό οξύ)

ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Βιοχημικές αντιδράσεις

Από χρόνια οι Ελβετοί είχαν παρατηρήσει σοβαρές διαφορές στο γευστικό προφίλ των τυριών τύπου Emmental (αυτών που δεν είχαν ποιοτικά ελαττώματα). Μερικά ήταν υπερβολικά «γλυκά» ενώ άλλα ήταν πολύ ήπια γευστικά.

Η εξήγηση δόθηκε πριν μερικά χρόνια μέσω της μοριακής βιολογίας και της ταυτοποίησης όπου διαπιστώθηκε μεγάλη παραλλακτικότητα μεταξύ των *Propionibacterium freudenreichii subsp shermanii*

Έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχουν στελέχη *Propionibacterium freudenreichii subsp shermanii* τα οποία έχουν τη δυνατότητα, δηλαδή τα ένζυμα, να μεταβολίζουν και το ασπαρτικό οξύ το οποίο επίσης παράγεται κατά την γαλακτική ζύμωση. Συνεπώς σε μία προπιονική ζύμωση υπάρχουν τα εξής ενδεχόμενα αλλά και δυνατότητες:

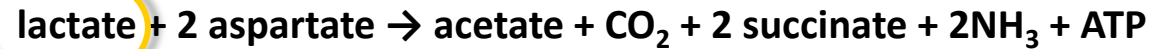
ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Βιοχημικές αντιδράσεις

*Propionibacterium
freudenreichii subsp shermanii*
(αρνητικό στην ασπαρτάση)



*Propionibacterium
freudenreichii subsp shermanii*
(θετικό στην ασπαρτάση)

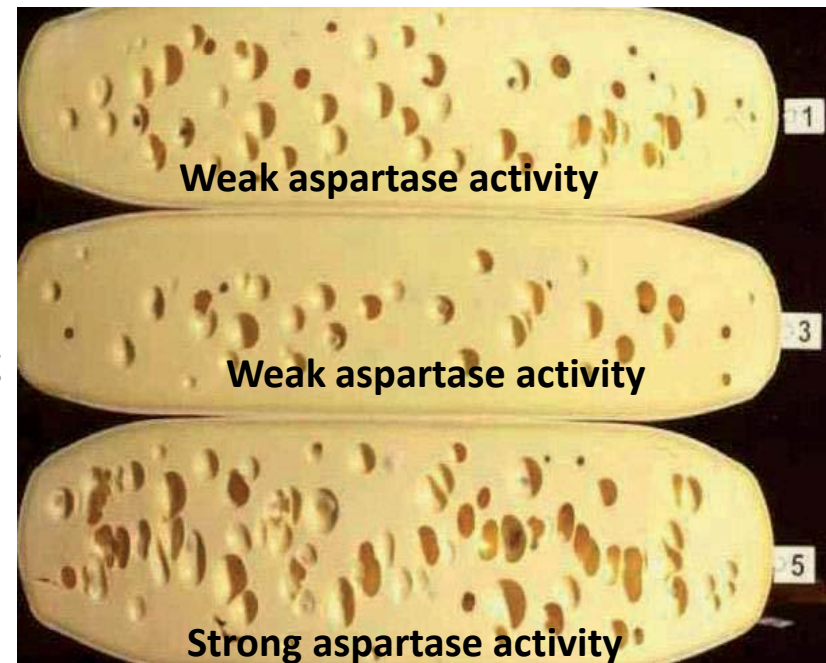


ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Επιλογή «μίγματος» καλλιεργειών

Το «μυστικό» για το οργανοληπτικό προφίλ των τυριών τύπου Emmental είναι η επιλογή των αναλογιών μεταξύ των στελεχών που συμμετέχουν στη ζύμωση και ειδικότερα των στελεχών *Propionibacterium freudenreichii* subsp *shermanii* που έχουν ισχυρή ή όχι δράση ασπαρτάσης.

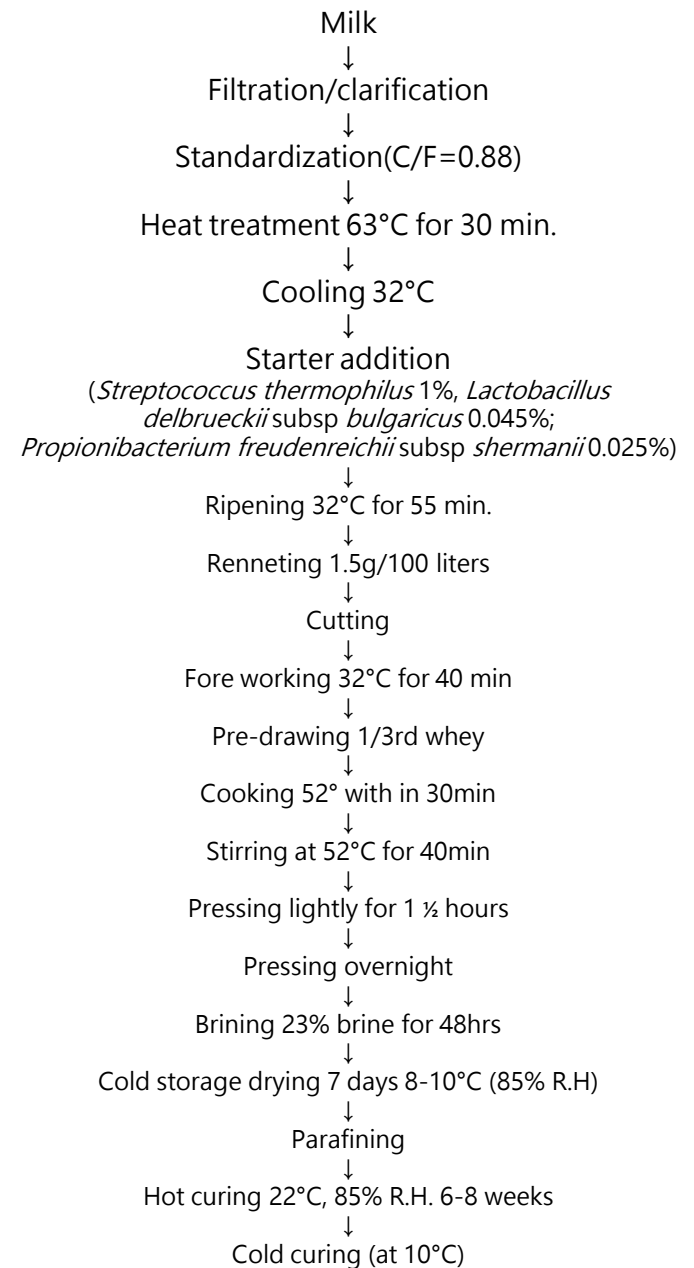
Αυτά που έχουν ισχυρή δράση ασπαρτάσης αναπτύσσονται σε μεγαλύτερους πληθυσμούς, αξιοποιούν σε μεγάλο βαθμό το γαλακτικό οξύ που έχει σχηματισθεί στο τυρί και τελικά η ποσότητα του CO₂ είναι μεγάλη αλλά υστερεί σε «γλυκύτητα» λόγω των χαμηλότερων συγκεντρώσεων σε προπιονικό.



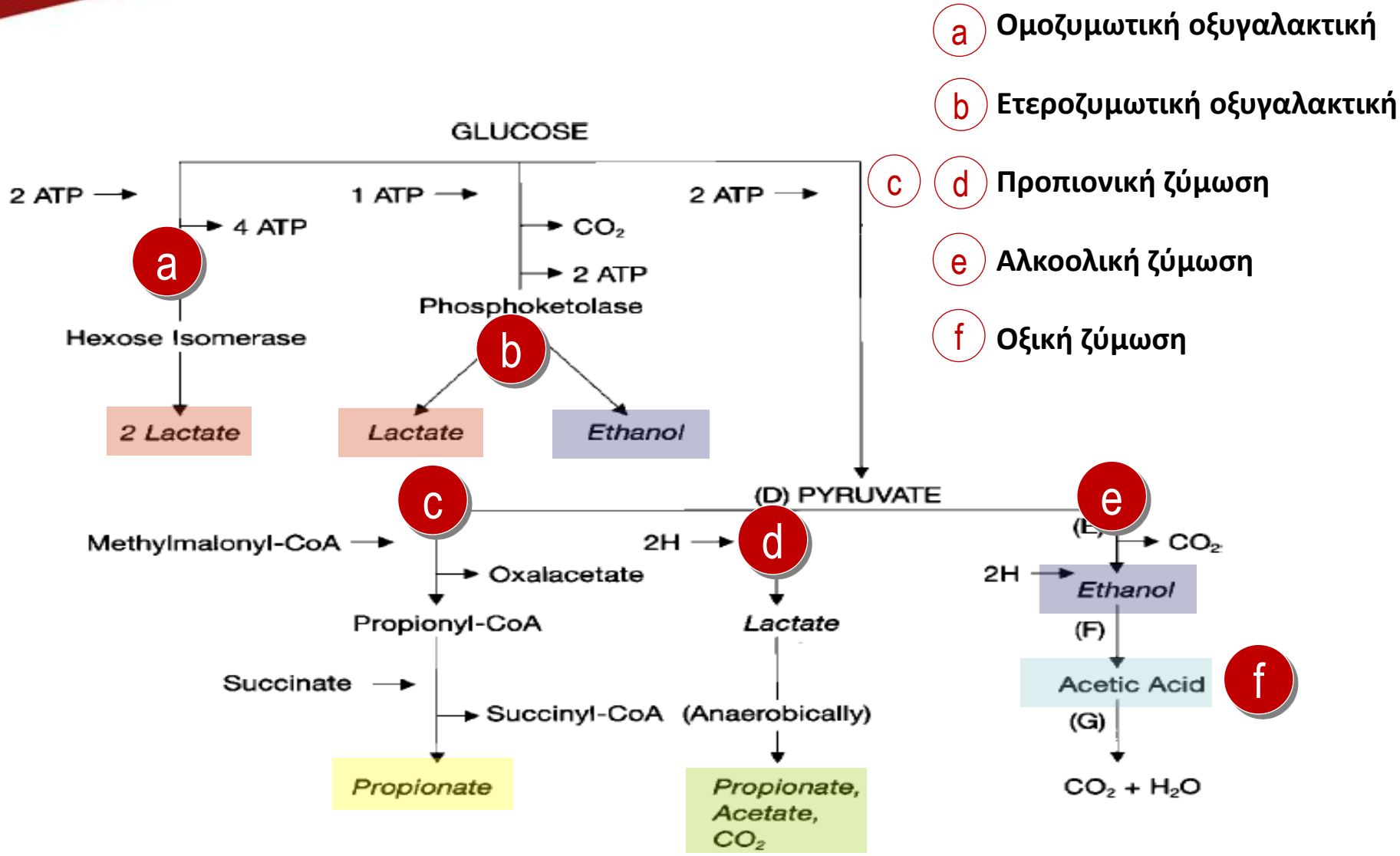
ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Διαδικασία Παραγωγής Emmental

In a cheese loaf of approximately 80 kg, total CO₂ production is about 120 l before the cheese is sufficiently aged for consumption. About 60 l remain dissolved in the cheese body, ~ 20 litres are found in the eyes and ~ 40 litres are lost from the loaf.



ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΑ ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ ΖΥΜΩΣΕΩΝ



- a** Ομοζυμωτική οξυγαλακτική
- b** Ετεροζυμωτική οξυγαλακτική
- c** Προπιονική ζύμωση
- d** Αλκοολική ζύμωση
- e** Αλκοολική ζύμωση
- f** Οξική ζύμωση

