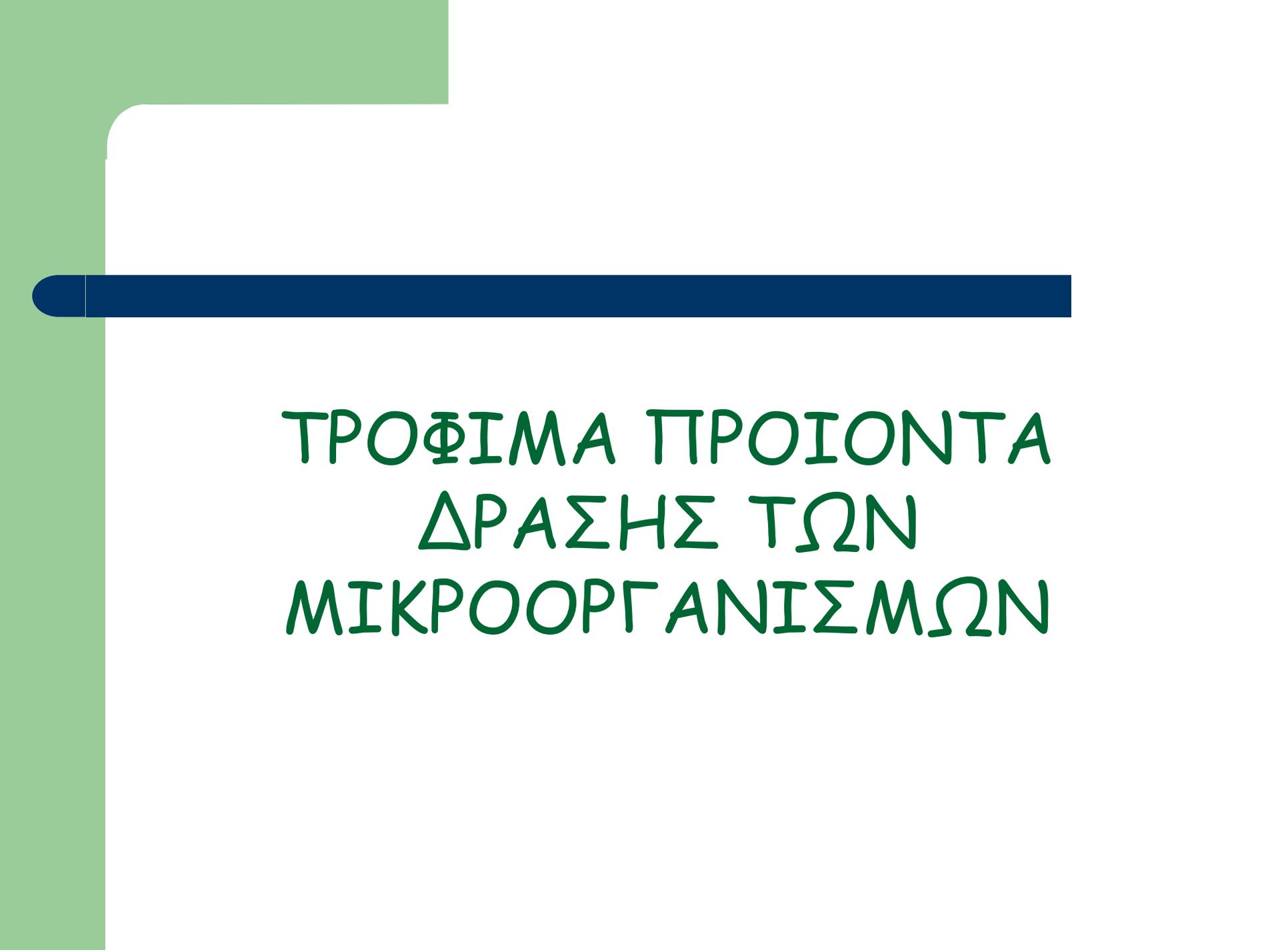


Εφαρμοσμένη Μικροβιολογία Β' Μέρος

Μικροβιολογία Τροφίμων

Μαντώ Κυριακού
Καθηγήτρια
ΤΕΔΔ, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο



ΤΡΟΦΙΜΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ
ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ
ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Οι μικροοργανισμοί σε ρόλο σεφ

✓ Μεγάλη ποικιλία τροφίμων που προκύπτει από τη δράση των μο: ζυμωμένα τρόφιμα που τα τελικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους δεν ομοιάζουν σε τίποτα με την πρώτη ύλη που χρησιμοποιήθηκε ως υπόστρωμα από διάφορους μο

✓ Προϊόντα μο που προστίθενται στη διαδικασία παρασκευής τροφίμων εμπλουτίζοντας το τρόφιμο ή συμμετέχοντας σημαντικά σε κάποιο στάδιο παρασκευής του π.χ. ένζυμα, αμινοξέα, χρωστικές κ.α



Ζύμωση: ποιος καθορίζει τη τύχη της;

Στα φυσικά ζυμωμένα προϊόντα ο ενδογενής μικροβιόκοσμος είναι που παίρνει μέρος στη ζυμωτική διαδικασία

Ποιοι μο από αυτούς θα επιλεγούν και θα επικρατήσουν στη ζύμωση, ώστε να παίξουν και καθοριστικό ρόλο στα τελικά προϊόντα;

Η δράση των μο εξαρτάται από διάφορους ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες

Σημαντικοί ενδογενείς παράγοντες:

- ύπαρξη ελευθέρων σακχάρων ή
- πολυσακχαριτών στην πρώτη ύλη
- pH της πρώτης ύλης

Ύπαρξη ελεύθερων σακχάρων και pH

- Ελεύθερα σάκχαρα και pH όξινο → επικρατούν οι ζύμες και ακολουθεί αλκοολική ζύμωση. Παράγεται αλκοόλη και αναστέλλεται η δράση άλλων μο
- Ελεύθερα σάκχαρα και υψηλότερο pH → οξυγαλακτικά βακτήρια και ακολουθεί γαλακτική ζύμωση. Η προσθήκη NaCl ευνοεί αυτή τη κατεύθυνση

Πολυσακχαρίτες που δεν ζυμώνονται εύκολα...

Στα προϊόντα αυτά χρειάζεται να δράσουν εξωγενώς ένζυμα που να μπορούν να διασπάσουν τον πολυσακχαρίτη σε σάκχαρα που ζυμώνονται από μο

Τα ένζυμα αυτά στα παραδοσιακά ζυμωμένα τρόφιμα προέρχονται από φυτικά προϊόντα ή από δράση άλλων μο

Παρασκευή μπίρας: παράγεται από άμυλο, το οποίο είναι πολυσακχαρίτης και δεν ζυμώνεται από τους μο. Στους βλαστημένους σπόρους κριθαριού που προστίθενται (βύνη) υπάρχουν ένζυμα που διασπούν το άμυλο και στη συνέχεια αναλαμβάνουν δράση οι ζύμες

Ζυμωμένα προϊόντα με βάση τη σόγια: πριν ξεκινήσει οποιαδήποτε ζύμωση (αλκοολική ή γαλακτική) προστίθεται το koji που είναι μουχλιασμένοι σπόροι ρυζιού από στέλεχος του μύκητα *Aspergillus* spp. Ο μύκητας εκκρίνει εξωκυτταρικά ένζυμα τα οποία διασπούν τον πολυσακχαρίτη

Οι πιο γνωστοί πρωταγωνιστές των ζυμώσεων

Οι μο που παίρνουν μέρος στις ζυμώσεις είτε προστίθενται ως καθарές ή μικτές καλλιέργειες (καλλιέργειες εκκίνησης), είτε ανήκουν στο φυσικό μικροβιόκοσμο του υποστρώματος

Οξυγαλακτικά βακτήρια

Propionibacterium spp., *Brevibacterium* spp. (ωρίμανση των τυριών)

Ζύμες (*Saccharomyces* spp.)

Penicillium spp. (ωρίμανση των τυριών)

Aspergillus spp. (προϊόντα με βάση τη σόγια)

Επιλογή μικροβιακών στελεχών

Κριτήριο: ικανότητα των μο να διατηρούν σταθερή την ιδιότητα που μας ενδιαφέρει → παραγωγή συγκεκριμένων προϊόντων ή συγκεκριμένη ενζυμική δραστηριότητα

Πρόελευση: ταυτοποιημένες καλλιέργειες από εργαστήρια γνωστών εταιρειών που προμηθεύουν καλλιέργειες εκκίνησης ή μετά από έλεγχο μεγάλου αριθμού στελεχών (screening) που απομονώνονται από το περιβάλλον των ζυμώσεων

Βελτίωση των χαρακτηριστικών των μικροοργανισμών

Εργαλεία

- ♣ Συνεχείς διασταυρώσεις: ιδιαίτερα σε μύκητες και ζύμες
- ♣ Μεταλλαξογένεση: πρόκληση τυχαίων μεταλλάξεων και έλεγχος των μεταλλαγμένων στελεχών ως προς τη συγκεκριμένη ιδιότητα (αλλαγή φαινοτύπου)
- ♣ Γενετική Μηχανική: εισαγωγή γονιδίων από άλλους οργανισμούς που επιτρέπουν στο συγκεκριμένο στέλεχος να αποκτήσει κάποια ιδιότητα

Διατήρηση των χαρακτηριστικών των μο

Ο κίνδυνος των μολύνσεων και η ανάπτυξη μο που μπορεί να οδηγήσουν τη ζύμωση σε διαφορετική οδό και προϊόντα είναι πάντοτε σοβαρός σε βιομηχανικό επίπεδο

Οι καλλιέργειες διατηρούνται σε χαμηλή θερμοκρασία και μεταφέρονται σε φρέσκο υλικό όπου ελέγχονται ως προς την καθαρότητά τους. Υπάρχει κίνδυνος τυχαίων μεταλλάξεων και αλλαγής κάποιων χαρακτηριστικών

Φύλαξη των μο σε καλλιέργειες stock στους -80°C , ή σε λυοφιλιωμένη μορφή ή ακόμη σε υγρό άζωτο

Προετοιμασία του εμβολίου

Μεταφέρεται μικρή ποσότητα κυττάρων από τη καλλιέργεια stock σε μικρό όγκο υποστρώματος και επωάζεται στις κατάλληλες συνθήκες για τον πολλαπλασιασμό των μο

Στη συνέχεια μεταφέρεται ποσότητα από αυτή την καλλιέργεια σε μεγαλύτερο όγκο υποστρώματος και επωάζεται. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται με συνεχή αύξηση του όγκου, μέχρι να εμβολιαστεί σε ζυμωτήρες το τελικό υπόστρωμα. Σε όλα τα ενδιάμεσα στάδια γίνεται έλεγχος καθαρότητας



Τελικό εμβόλιο

- Περιέχει μόνο τους μο που παίρνουν μέρος στη ζύμωση και σε σταθερό αριθμό κυττάρων
 - Εάν ο εμβολιασμός γίνεται με μικτές καλλιέργειες τότε πρέπει να τηρείται σταθερή η αναλογία μεταξύ των μο.
- Προσοχή! Στην προετοιμασία ενός τέτοιου εμβολίου π.χ. τυχόν ασυμβατότητες μεταξύ των διαφορετικών οργανισμών που καλούνται να συνεργαστούν για την επιτυχή έκβαση της ζύμωσης

Τελικό εμβόλιο

Το φυσιολογικό στάδιο του εμβολίου στο οποίο μεταφέρεται εξαρτάται από το στόχο:

- Για γρήγορη και μεγάλη αύξηση: εμβόλιο που βρίσκεται στο τέλος της λογαριθμικής φάσης
- Για αντοχή σε δυσμενείς συνθήκες: εμβόλιο που βρίσκεται στην αρχή της φάσης στασιμότητας

Οξυγαλακτικά βακτήρια

- ❁ Σημαντικότερα γένη: *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*
- ❁ Εντοπίζονται στο φυσικό μικροβιόκοσμο του ανθρώπου και των ζώων, αλλά είναι και αρκετά διαδεδομένα στη φύση. Τα βακτήρια των γενών *Leuconostoc* και *Pediococcus* ανιχνεύονται σε φυτά και φυτικά προϊόντα κυρίως

Οξυγαλακτικά βακτήρια

Χωρίζονται σε δύο ομάδες ανάλογα με τα τελικά προϊόντα του μεταβολισμού της γλυκόζης:

- ❁ Ομοζυμωτικά: εκείνα που παράγουν γαλακτικό οξύ ως κύριο ή μοναδικό προϊόν της ζύμωσης της γλυκόζης
- ❁ Ετεροζυμωτικά: εκείνα που παράγουν σε ισομοριακές ποσότητες γαλακτικό οξύ, CO_2 , αιθανόλη από τη γλυκόζη. Χρησιμοποιούν και άλλες εναλλακτικές οδούς όπως αυτή των φωσφοροπεντοζών ως εναλλακτική για τα πρώτα στάδια της γλυκόλυσης.

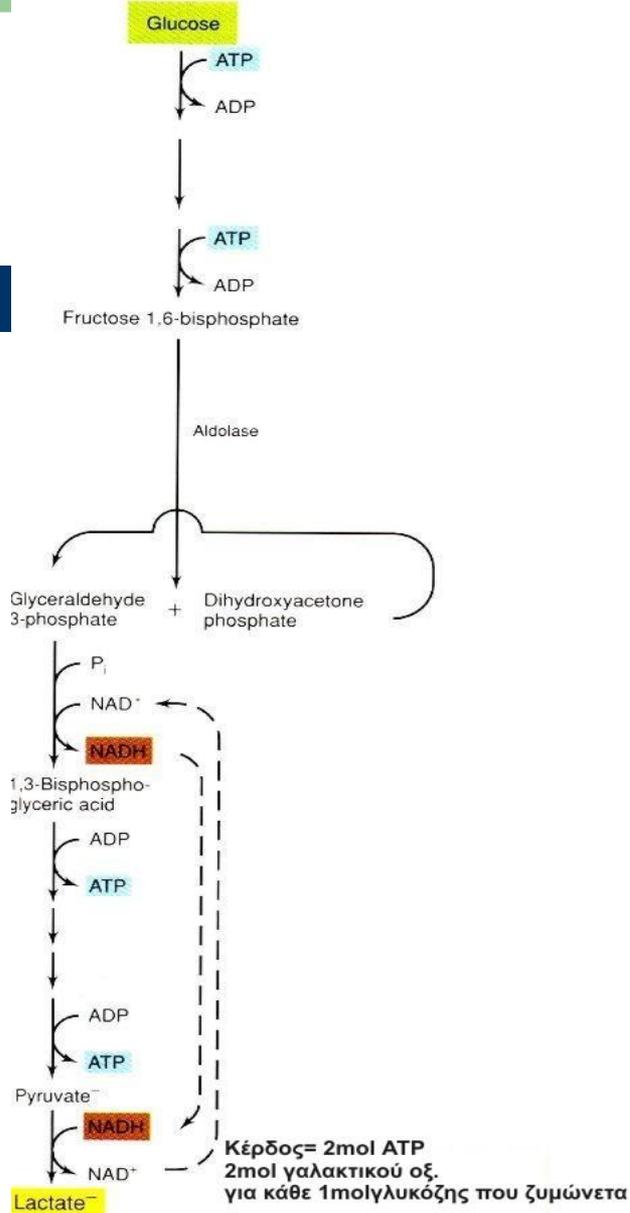
Ομοζυμωτικά -Ετεροζυμωτικά οξυγαλακτικά βακτήρια

- ❑ Διαφοροποίηση: παρουσία ή απουσία του ενζύμου αλδολάση, (ένα από τα ένζυμα κλειδιά της γλυκόλυσης)
- ❑ Οι ετεροζυμωτικοί μικροοργανισμοί δεν διαθέτουν την αλδολάση και κατά συνέπεια δεν μπορούν να διασπάσουν τη διφωσφορική φρουκτόζη
- ❑ Αντίθετα οξειδώνουν την 6-φωσφορική-γλυκόζη σε 6-φωσφορογλουκονικό οξύ και στη συνέχεια αυτό το ενδιάμεσο προϊόν το μετατρέπουν σε φωσφορική γλυκεριναλδεύδη και ακετυλ-φωσφορικό με τη βοήθεια του ενζύμου φωσφοκετολάση
- ❑ Οι ετεροζυμωτικοί μικροοργανισμοί μετατρέπουν τη φωσφορική γλυκεριναλδεύδη σε γαλακτικό οξύ, με την παραγωγή τελικά 1mol ATP

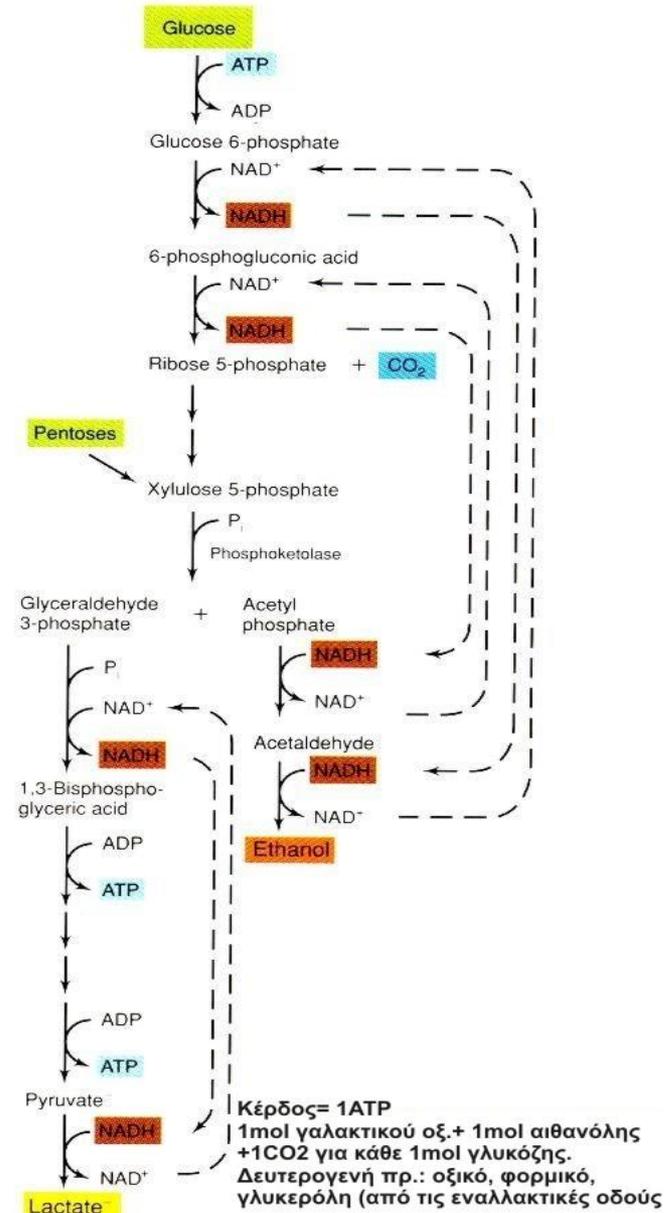
Ομοζυμωτικά και ετεροζυμωτικά

- Ομοζυμωτικά είναι τα *Pediococcus* spp., *Streptococcus* spp, και κάποια είδη του *Lactobacillus* spp.
- Ετεροζυμωτικά είναι τα *Leuconostoc* spp. και κάποια είδη του *Lactobacillus* spp
- Τα ομοζυμωτικά παράγουν διπλάσια ενέργεια από τα ετεροζυμωτικά για την ίδια ποσότητα γλυκόζης
- Στα ετεροζυμωτικά οφείλεται η παραγωγή ενώσεων όπως η ακεταλδεύδη και το ακετύλιο που προσδίδουν σε κάποια προϊόντα ιδιαίτερη γεύση και άρωμα

Ομοζυμωτική οδός

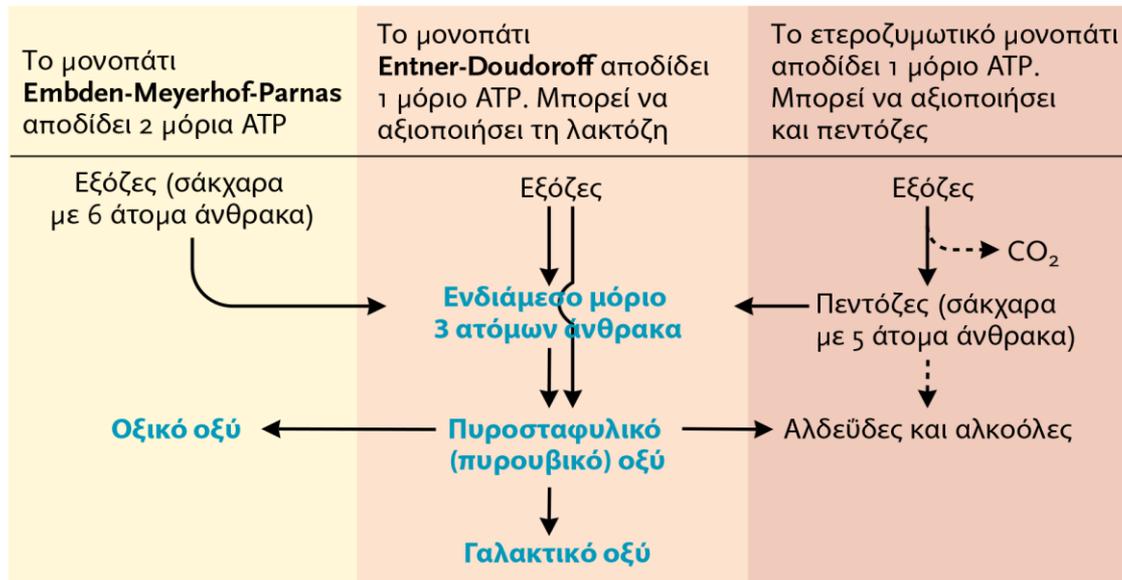


Ετεροζυμωτική οδός



Καταβολικά Μονοπάτια

Απλοποιημένα καταβολικά μονοπάτια που χρησιμοποιούνται στα ζυμούμενα τρόφιμα.



Καλλιεργητικές συνθήξεις των οξυγαλακτικών βακτηρίων

- ❁ Θρεπτικές απαιτήσεις: βιταμίνες Β, νουκλεοτίδια
- ❁ Μεσόφιλα αλλά αναπτύσσονται από 5-45°C
- ❁ pH: 4-4.5, αλλά υπάρχουν στελέχη που αναπτύσσονται σε pH:3.2 και άλλα σε pH: 9.6
- ❁ Αναγνωρίζονται μικροσκοπικά μέσω της χρώσης Gram (+) και της δοκιμής στη καταλάση (-)
- ❁ Η ταυτοποίησή τους όμως βασίζεται στην ικανότητά τους να ζυμώνουν μία σειρά από σάκχαρα (βιοχημικά χαρακτηριστικά) και στην ανάλυση του γενετικού τους υλικού με τη χρήση μοριακών τεχνικών

Πως επιλέγονται τα πιο αποδοτικά στελέχη;

- Απόδοση της μοριακής αύξησης: Ξηρά βιομάζα του μο που παράγεται σε κάθε mole υποστρώματος που ζυμώνεται
- Για τη γλυκόζη ισχύει:
- $Y_G = g_{\text{ξηρής βιομάζας}} / \text{moles}_{\text{ζυμωμένης γλυκόζης}}$
- Αποδείχτηκε πειραματικά για ένα πλήθος στελεχών που ακολουθούν τη βιοχημική οδό EMP ότι όντως η τιμή αυτή είναι σταθερή $Y_G \sim 21$. Αλλάζει όταν μεταβάλλεται το υπόστρωμα

Σταθερός και Προβλέψιμος ρυθμός οξίνησης

Πίνακας 19.3 Οφέλη καλλιεργειών εκκίνησης στην παραγωγή ζυμούμενων τροφίμων

Ταχεία παραγωγή οξέος

Μείωση ποσοστού επιμολύνσεων

Παραγωγή αρωματικών ενώσεων

Πιο σταθερό και συνεκτικό προϊόν

Πιο προβλέψιμη διαδικασία

Ωρίμανση των προϊόντων: δευτερογενής μικροβιόκοσμος

- ❖ Ελβετικά τυριά: *Propionibacterium freudenreichii* (χαρακτηριστική εικόνα - τρύπες και γεύση)
- ❖ Τυριά που παρουσιάζουν εξωτερικό στρώμα μο: *Micrococcus spp.*, *Brevibacterium linens* κ.α.

ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Πίνακας 19.2 Μικροοργανισμοί που εμπλέκονται στην παρασκευή τυριών και ζυμώμενων γαλακτοκομικών

Προϊόν	Βασική καλλιέργεια οξίνισης	Δευτερεύουσα καλλιέργεια που έχει προστεθεί σκόπιμα
Τυριά		
Κόλμπυ, Τσένταρ, κότατζ, κρεμώδη τυριά	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ή <i>lactis</i>	Καμία
Γκούντα, Ένταμ, Αβάρτι	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ή <i>lactis</i>	<i>Leuconostoc</i> spp., <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
Μπρικ, Λιμπούργκερ	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ή <i>lactis</i>	<i>Geotrichum candidum</i> , <i>Brevibacterium linens</i> , <i>Micrococcus</i> spp.
Καμεμπέρ	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ή <i>lactis</i>	<i>Penicillium camemberti</i> , μερικές φορές <i>B. linens</i>
Μπλε τυριά	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ή <i>lactis</i>	<i>Penicillium roqueforti</i>
Μοτσαρέλλα, Προβολόνε, Ρομάνο, Παρμεζάνα	<i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i>	Καμία. Ζωικές λιπάσες προστίθενται στο Ρομάνο για πικάντικη γεύση λιπόλυσης
Ελβετικές γραβιέρες (με μεγάλες τρύπες)	<i>S. thermophilus</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	<i>Propionibacterium freudenreichii</i> subsp. <i>shermanii</i>
Ζυμούμενα γαλακτοκομικά		
Γιαούρτι	<i>S. thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	Καμία
Βουτυρόγαλα	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ή <i>lactis</i>	<i>Leuconostoc</i> spp., <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
Ξινή κρέμα	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ή <i>lactis</i>	Καμία

Γαλακτοκομικά τρόφιμα

- Εμβολιασμός του γάλακτος με καλλιέργεια οξυγαλακτικών που μετατρέπει γρήγορα τη λακτόζη σε γαλακτικό οξύ (*S.lactis*, *S.cremoris*, *S.diacetilactis*)
- Για ιδιαίτερη γεύση και άρωμα προστίθενται στελέχη ετεροζυμωτικά (*Leuconostoc citrovorum*, *L.dextranicum*)
- Έλεγχος της οξύτητας (pH: 4.3-4.5)

Γαλακτοκομικά τρόφιμα

- Βούτυρο, ξυνόγαλα, sourcream: εμβολιάζεται παστεριωμένο γάλα με αντίστοιχες καλλιέργειες μέχρι την κατάλληλη οξίνιση
- Βούτυρο: αφαιρείται η οξινισμένη κρέμα για να επεξεργαστεί να γίνει βούτυρο
- Ξυνόγαλα: προκύπτει μετά την αφαίρεση της κρέμας. Συνήθως εμβολιάζεται ο ορός του γάλακτος με τον αντίστοιχο μο
- Γιαούρτι: εμβολιασμός παστεριωμένου γάλακτος με μικτή καλλιέργεια των *S.thermophilus*, *L.bulgaricus* (1:1). Μεγαλύτερη απόδοση σε γαλακτικό οξύ και σε ακετάλδεύδη από τον λακτοβάκιλλο
- Εμφάνιση αντιμικροβιακών ιδιοτήτων από τα ζυμωμένα προϊόντα σε τροφογενή παθογόνα και σε αλλοιογόνους μο

Γαλακτοκομικά τρόφιμα

Τυριά-Βασικά στάδια παραγωγής:

- Εμβολιασμός του γάλακτος με αρχική καλ. οξυγαλακτικών βακτηρίων (*S.thermophilus* ή/και *S.lactis*) και παραγωγή γαλακτικού οξέος. Μπορεί για την πήξη να χρησιμοποιηθεί ρεννίνη \rightarrow τυρόπηγμα
- Συρρίκνωση υπό πίεση και αλάτισμα του τυροπήγματος
- Ωρίμανση με την προσθήκη άλλων μο (βακτήρια ή μύκητες) και παραμονή σε ιδιαίτερες συνθήκες για κάθε τυρί και τον αντίστοιχο χρόνο



Φέτα: το εθνικό τυρί

- ✓ Συλλογή γάλακτος από τις μονάδες παραγωγής (αιγοπρόβειο γάλα: 70% πρόβειο-30% κατσικίσιο)
- ✓ Μεταφορά υπό ψύξη (4°C) στην μονάδα επεξεργασίας και έλεγχος θερμοκρασίας, οξύτητας, αντιβιοτικών και σύστασης σε λίπος, πρωτεΐνες, λακτόζη κλπ
- ✓ Καθαρισμός, φιλτράρισμα, τυποποίηση γάλακτος και παραλαβή κρέμας του γάλακτος
- ✓ Παστερίωση (63 °C, 30min ή 72 °C, 15sec)
- ✓ Πήξη: πρώτα προσθήκη των μικρ. καλλιεργειών και όταν πέσει η θ στους 33 °C και το pH, προστίθεται η πυτιά

Φέτα: το εθνικό τυρί

- ✓ Μόλις πήξει, το κόβουμε σε τετράγωνα μικρά κομμάτια για να διαχωριστεί το τυρόπηγμα από το τυρόγαλο και στη συνέχεια μπαίνει σε καλούπια - φόρμες για να πάρει σχήμα και να διευκολυνθεί η αποστράγγιση.
- ✓ Γίνεται το πρώτο αλάτισμα με χοντρό αλάτι και μετά από κάποιες ώρες και το υγρό αλάτισμα, αφού μπαίνει σε άλμη
- ✓ Μεταφέρεται σε θαλάμους με θ 22-25 °C για 10 ημέρες
- ✓ Μεταφέρεται σε δοχεία με άλμη σε ψυγεία (2 °C) για 50 ημέρες
- ✓ Η φέτα μετά ωριμάζει για τουλάχιστον 2 μήνες σε άλμη σε δοχεία ξύλινα ή μεταλλικά

Φέτα: το εθνικό τυρί

- ✓ Ο χρόνος ωρίμανσης βοηθά στην ασφάλεια του τυριού από παθογόνους μολύνοντες
- ✓ Το τελικό προϊόν έχει:
 - 56% μέγιστη υγρασία
 - 43% περιεκτικότητα σε λίπος επί ξηρού
 - pH: 4,4-4,6

Ζυμωμένα προϊόντα κρέατος

Σαλάμια αέρος ή ιταλικού τύπου

- Κρέας ωμό, με μπαχαρικά και το μίγμα αλλαντοποίησης, τοποθετούνται σε χώρους σταθερής θερμοκρασίας και υγρασίας (55-65% σχετ. υγρασία) για επώαση σε διαφορετικούς χρόνους ανάλογα με τον τύπο του σαλαμιού και εάν χρησιμοποιείται καλλιέργεια εκκίνησης
- Το μίγμα αλλαντοποίησης περιέχει και γλυκόζη για τα βακτήρια που ανάγουν τα νιτρικά. Ακολουθεί πτώση του pH από 5.8 σε 4.8



Ζυμωμένα προϊόντα κρέατος

- Τα υπεύθυνα οξυγαλακτικά βακτήρια που παίρνουν μέρος στη ζύμωση είναι τα *L.plantarum*, *L.brevis*, *L.buchneri*
- Συχνά κατά την ωρίμανση παίρνουν μέρος και μύκητες από τα γένη *Penicillium* και *Aspergillus*
- Ελληνικά αντίστοιχα προϊόντα: σαλάμια Λευκάδος ή τύπου Λευκάδος



Ζυμωμένα προϊόντα κρέατος

Ημίξηρα σαλάμια

Παρασκευάζονται αντίστοιχα αλλά δεν αφήνονται να αφυδατωθούν σε τέτοιο βαθμό (50% υγρασία)

Επεξεργάζονται με θέρμανση και κάπνισμα

Συχνότερα απαντούμενος μο είναι το *Pediacoccus cerevisiae*

Κίνδυνος από την κατανάλωση σπιτικών προϊόντων: τριχίνωση ασθένεια που οφείλεται στο παράσιτο *Trichinella spirallis*

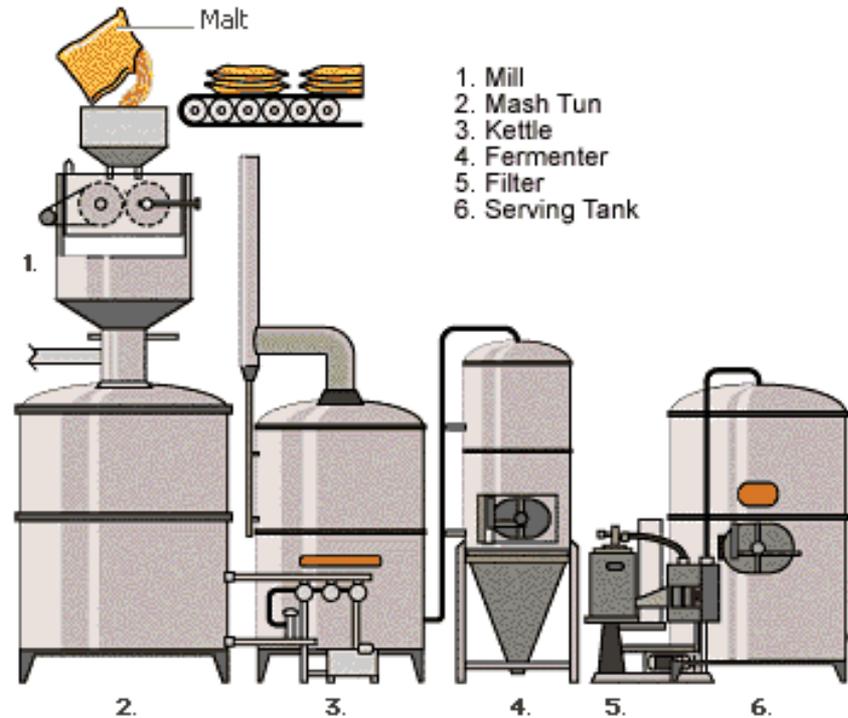


Ζύμες

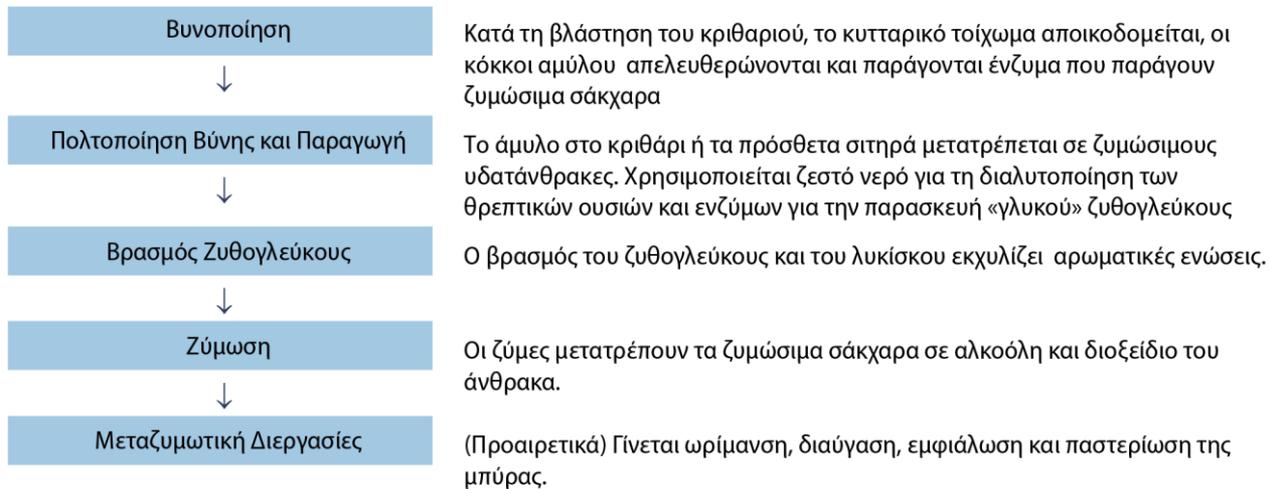
- Τα περισσότερα βιομηχανικού ενδιαφέροντος στελέχη ανήκουν στο γένος *Saccharomyces* και ειδικότερα στ είδος *S.cerevisiae*
- Ζύμη αρτοποιίας: στελέχη που ανήκουν στο είδος *S.cerevisiae* και ελέγχονται για τις τυχόν διαφορετικές ιδιότητές τους
- Υψηλή απόδοση κυττάρων για το υπόστρωμα που ενδιαφέρει, σταθερότητα, παραγωγή CO_2 με γρήγορους ρυθμούς και επιβίωση σε αποξηραμένη μορφή
- Θρεπτικό υπόστρωμα για την καλλιέργειά τους: μελάσα, πηγή N (NH_4^+ , βύνη, ουρία), ανόργανα ιόντα, αυξητικοί παράγοντες (φυτικά εκχυλίσματα ή εκχ. ζύμης, ή βιταμίνες)
- Μετά από 4-5 κύκλους καλλιέργειας \rightarrow φυγοκέντρωση \rightarrow διήθηση \rightarrow συντήρηση υπό μορφή πάστας με υγρασία <8%

Μπύρες

- ☺ Ζύμωση αμύλου με παρουσία βύνης
- ☺ Στελέχη του *S.cerevisiae*, *S.carlsbergensis*
- ☺ Μπύρες τύπου ale : στελέχη του *S.cerevisiae* (top yeasts)
- ☺ Μπύρες τύπου lager: στελέχη του *S.carlsbergensis* (bottom yeasts)
- ☺ Υπόλοιπες μπύρες: στελέχη του *S.cerevisiae*



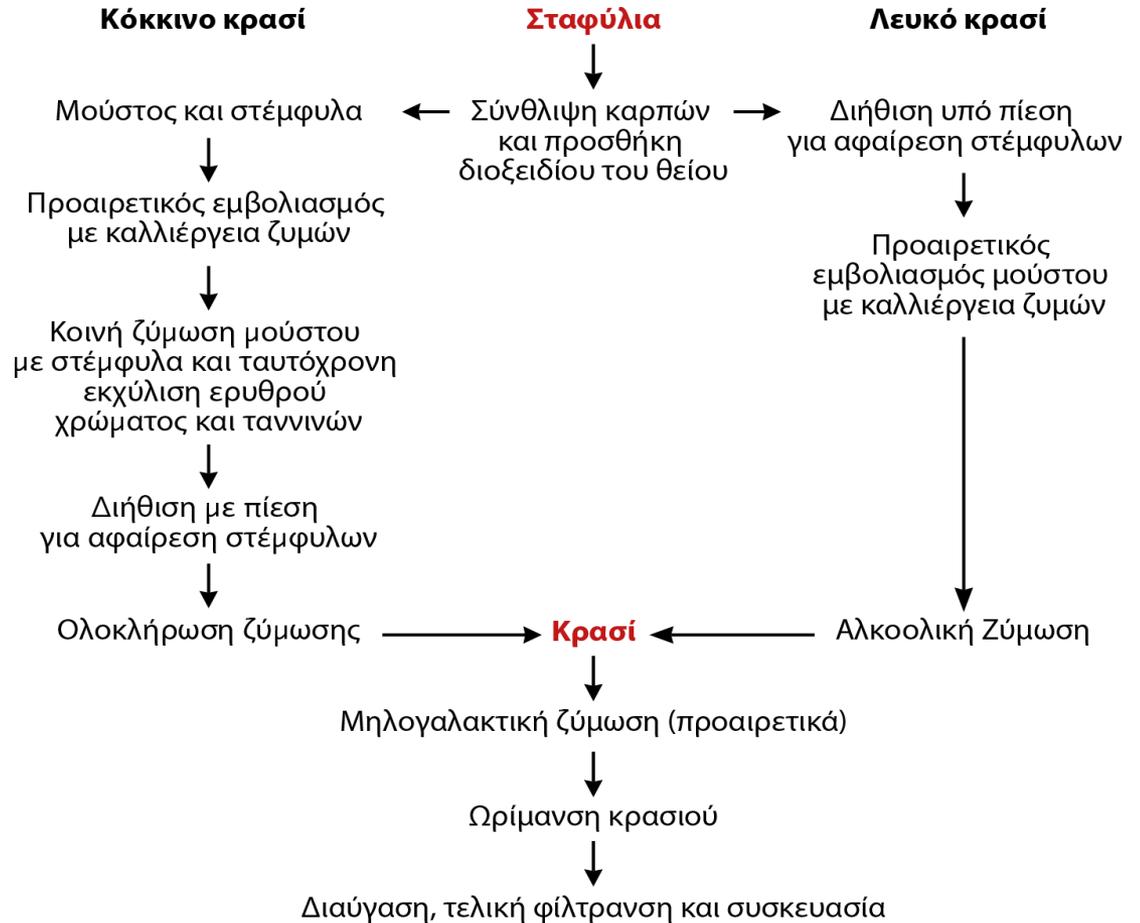
Διαδικασία ζυθοποίησης



Σχηματική αναπαράσταση παραγωγής μύρας. (Προσαρμοσμένο από Campbell I., σελ. 735-745, στο M. P. Doyle, L. R. Beuchat, και T. J. Montville [εκδ.], *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2η εκδ. (ASM Press, Washington, D.C., 2001).

Διαδικασία παραγωγής κρασιού

Σχηματική αναπαράσταση της παραγωγής κρασιού. Το 2010, στις Ηνωμένες Πολιτείες καταναλώθηκαν 784 εκατομμύρια γαλλόνια κρασιού (~3 εκατομμύρια τόνοι κρασιού). (Προσαρμοσμένο από το G. H. Fleet, σελ. 747-772, στο M. P. Doyle, L. R. Beuchat, και T. J. Montville [εκδ.], *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2η εκδ. (ASM Press, Washington, D.C., 2001).



Ζυμωμένα προϊόντα με βάση τα ψαρικά

Σάλτσες ψαριών που παρασκευάζονται στη ΝΑ Ασία: nuom-nam (Καμπότζη), nam-pla (Ταϊλάνδη)

Παρασκευή:

- Αλάτισμα ψαριών που δεν τους έχουν αφαιρεθεί τα σπλάχνα σε αναλογία 1:3 και τοποθέτηση του μίγματος σε δοχεία επώασης στο χώμα για τουλάχιστον 6 μήνες
- Υγροποίηση του μίγματος
- Συλλογή και φιλτράρισμα του υγρού
- Μεταφορά σε πήλινα δοχεία για ωρίμανση 1-3 μήνες
- Επικρατούν στελέχη του γένους *Bacillus*. Επίσης στρεπτόκοκκοι και σταφυλόκοκκοι που δίνουν την ιδιαίτερη γεύση
- Ελληνικό παραδοσιακό προϊόν: γαύρος μαρινάτος



Ζυμωμένα φυτικά προϊόντα

Φυτικό προϊόν	Μορφή εμπορ.	NaCl %	Συνθήκες	Εμβόλιο	Μικροχλωρίδα	Γαλακτ Οξύ, %	pH
Καρότο	Ολόκληρο, τεμαχισμένο	Άρμη, 2	Εμβάπτιση	Φυσική μικροχλωρ Οξυγαλακ. βακτήρια	Ομοζυμωτικά	1.4	3.3
Σέλινο	Τεμαχισμένο	Άρμη, 2.25	Εμβάπτιση	Φυσική μικροχλωρ.	Ομοζυμωτικά	1.2	3.5
Ελιές Παλ.Μεθ.	Ολόκληρες	Άρμη, 5-8	Εμβάπτιση	Φυσική μικροχλωρ.	Μικτή	0.7-1.0	3.8
Νέα μεθ.		Άρμη, 10	Μικρότερος Χρόνος, προσθήκη Γαλακτικού	<i>L.plantarum</i>	Μικτή ή ομοζυμωτικά		3.8
Πίκλες Παλ.Μεθ.	Ολόκληρες	Άρμη, 6-15	Εμβάπτιση	Φυσική μικροχλωρ.		0.6	3.8
			Χλωρ., οξίνιση				3.8
Νέα μεθ.		6.6		<i>L.plantarum.</i> & <i>P.cerevisiae</i>			
Σοκρούτ	Τεμαχισμένο	Κόκκοι, 2,25	Εμβάπτιση	Φυσική μικροχλωρ.	μικτή	1.7-2.5	3.5

Sauerkraut (ξινό λάχανο)

Διαδικασία παρασκευής:

Συλλέγεται λάχανο ειδικής ποικιλίας, αφήνεται 1-2 ημέρες

Πλένεται, τεμαχίζεται, αλατίζεται (2.25-2.50% NaCl)

Δοχείο ζύμωσης με διάλυμα άρμης σε 20-24°C

Έλεγχος οξύτητας - διακοπή ζύμωσης

Μικροοργανισμοί που παίρνουν μέρος:

Αρχή της ζύμωσης: *Enterobacter cloacae* (παράγει οξύ και πτητικές ενώσεις), *Erwinia herbicola*

Επικράτηση του *Leuconostoc mesenteroides*. Ζυμώνει τα σάκχαρα σε γαλακτικό οξύ (0.7-1%), αιθανόλη, μαννιτόλη, δεξτράνη, εστέρες, CO₂

Τελικό στάδιο: *Lactobacillus plantarum*. Ζυμώνει τη μαννιτόλη, δεξτράνη σε γαλακτικό οξύ (1.5-2%)

Παρέκκλιση της ζύμωσης: *L.brevis*



Πίκλες

- Αρχικός μικροβιόκοσμος: *Leuconostoc mesenteroides*, *S.faecalis*, *Pediococcus cerevisiae*, *Lactobacillus brevis*, *L.plantarum*
- Παραδοσιακή μέθοδος:
- Τοποθέτηση σε ξύλινα δοχεία με άρμη (5% NaCl)
- Σταδιακή αύξηση της συγκ. του NaCl σε 15.9% για 6-9 εβδομάδες.
Μετατροπή των σακχάρων σε γαλακτικό οξύ

- Σύγχρονη βιομηχανική μέθοδος
- Τοποθέτηση σε κάδους με άρμη (NaCl, χλωρίωση, οξίνιση με οξικό οξύ)
- Εμβολιασμός με *Pediococcus cerevisiae* και *L.plantarum* ή με, *L.plantarum*



Ελιές

Επεξεργασία για τις ελιές «ισπανικού τύπου».
Ποικιλία manzanillo

Επεξεργασία:

Εκπίκρυνση με δμ NaOH 0.9-2% σε 15-21°C

Ξέπλυμα συνήθως 3 φορές

Τοποθέτηση σε άρμη (δμ. NaCl) όπου γίνεται η
γαλακτική ζύμωση για 6-10 μήνες

Ζύμωση περιλαμβάνει 3 στάδια:

1^ο στάδιο (7-14 ημέρες): σταθεροποίηση της
μικροχλωρίδας. Στελέχη από τα γένη
Enterobacter, *Pseudomonas*, *Clostridium*,
Bacillus, Ζύμες, *Leuconostoc mesenteroides*

2^ο στάδιο (2-3 εβδομάδες): επικράτηση του και
παραγωγή οξέος. *Lactobacillus plantarum*, *L.*
brevis

3^ο στάδιο: επικράτηση των λακτοβακίλλων
(*Lactobacillus plantarum*). Τελική οξύτητα: 0.7-
1% γαλακτικό οξύ, pH ~ 4-3.8



Αλλοιώσεις των ελαιοκάρπων

Παραγωγή αερίων

- Κολίμορφα βακτήρια, στελέχη από τα γένη *Enterobacter*, *Clostridium*, *Bacillus*
- *Clostridium* spp. βουτυρική ζύμωση

Μαλάκωμα της σάρκας της ελιάς

- Διάσπαση των πηκτινών από φυσικά, χημικά, μικροβιολογικά αίτια όπως από στελέχη των γενών *Achromobacter*, *Bacillus*, *Aeromonas*, Ζύμες, Μύκητες

Λευκές κηλίδες πάνω στην επιδερμίδα του καρπού: *L.plantarum*, *L.brevis*

Θολερότητα της άρμης: οξυγαλακτικά βακτήρια, αλόφιλα βακτήρια, ζύμες ή μύκητες στην επιφάνεια



Ευχαριστώ!!!