

Οι ζύμες στην παραγωγή τροφίμων & συστατικών τροφίμων (εκτός οίνου)

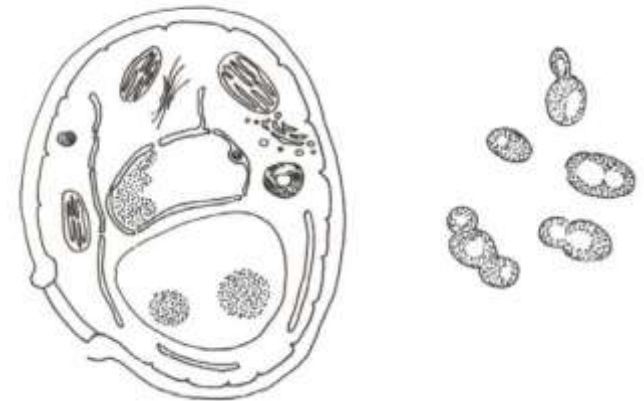
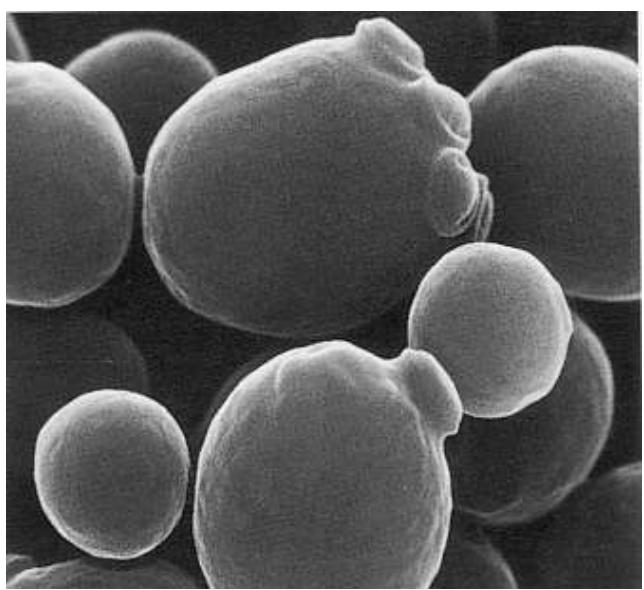


Αργυρώ Μπεκατώρου
Χημικός

PhD Βιοτεχνολογία Τροφίμων
Επικ. Καθηγήτρια Τμήματος Χημείας
Πανεπιστημίου Πατρών

Ομάδα Χημείας & Βιοτεχνολογίας
Τροφίμων Τμήματος Χημείας Παν/μίου
Πατρών

Πάτρα 2015



Ζύμες - yeasts

- ευκαρυωτικοί μικροοργανισμοί
- ανήκουν στο βασίλειο των μυκήτων (*Fungi*)
- περιλαμβάνουν περί τα 1500 είδη
- αναπαράγονται κυρίως με εκβλάστηση
- είναι μονοκύτταροι οργανισμοί με μερικές εξαιρέσεις πολυκυτταρικών δομών (υφές ή ψευδοϋφές)

Ανάπτυξη ζυμών

- **Χημειοτερότροφοι** οργανισμοί (αξιοποίηση οργανικών ενώσεων ως πηγές ενέργειας - δεν απαιτούν ηλιακό φως)
- Ειδικότερα αξιοποιούν **υδατάνθρακες**:
 - γλυκόζη, φρουκτόζη (μονοσακχαρίτες)
 - σακχαρόζη, μαλτόζη (δισακχαρίτες)
 - πεντόζες, αλκοόλες, οργανικά οξέα (ορισμένα είδη)

Ανάπτυξη ζυμών

- Ως προς την απαίτηση σε **οξυγόνο** για την ανάπτυξη τους, τα είδη ζυμών διακρίνονται σε:
 - **υποχρεωτικά αερόβια** (*obligate aerobes*)
 - **προαιρετικά αναερόβια** (*facultative anaerobes*)
 - **δεν υπάρχουν υποχρεωτικά αναερόβια είδη ζυμών**

Ανάπτυξη ζυμών

Επίδραση θερμοκρασίας:

- **10-37°C:** ικανότητα ανάπτυξης
- **30-37°C:** βέλτιστη (αναλόγως του είδους)
π.χ. *S. cerevisiae*: 30°C
- **0-10°C:** χαμηλή μεταβολική δραστηριότητα
- **> 37°C:** θερμικό stress, τα κύτταρα δεν αναπτύσσονται
- **> 50°C:** θάνατος
- **Κατάψυξη:** επιβίωση με φθίνουσα βιωσιμότητα

Ανάπτυξη ζυμών

Επίδραση pH:

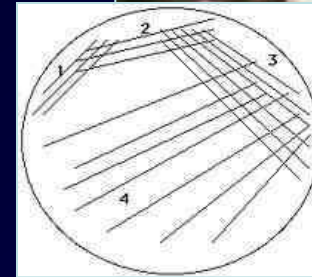
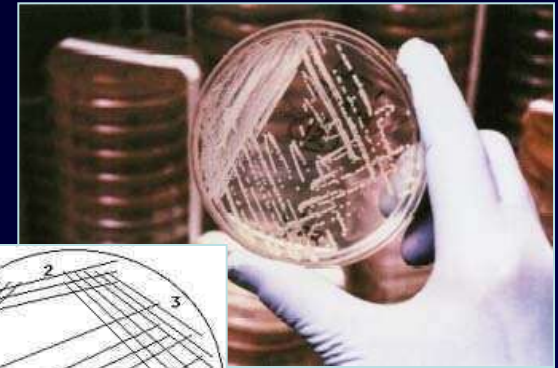
- Βέλτιστη ανάπτυξη στην ουδέτερη περιοχή
- Ικανότητα επιβίωσης σε ακραία pH

Απομόνωση ζυμών

- Οι ζύμες απομονώνονται συνήθως από πλούσια σε σάκχαρα υλικά, όπως φρούτα (σταφύλια, μήλα κλπ)

- **Εργαστηριακή καλλιέργεια:**

Απομόνωση, ανάπτυξη & συντήρηση σε στερεά συνθετικά μέσα ανάπτυξης



- **Παραγωγή βιομάζας:**

με διαδοχικές ανακαλλιέργειες σε υγρά συνθετικά μέσα συνήθως υπό ανάδευση ή με διαβίβαση αέρα

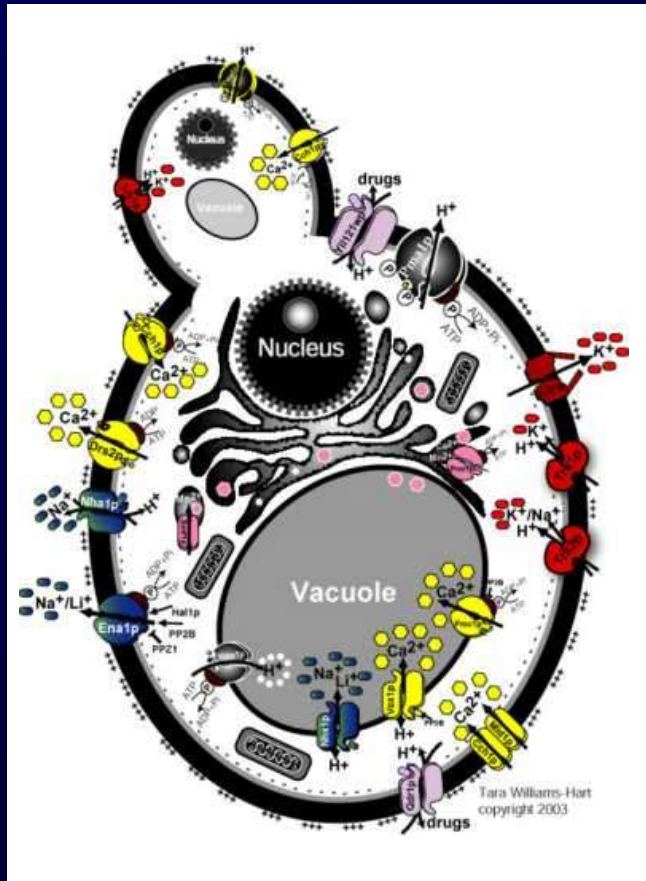


Απομόνωση ζυμών

Συνήθη θρεπτικά μέσα ανάπτυξης ζυμών:

- **Potato dextrose άγαρ (PDA) ή υγρό (broth)**
(εκχύλισμα πατάτας+γλυκόζη)
- **Yeast Peptone Dextrose άγαρ (YPD)**
(πατάτα, γλυκόζη, πεπτόνη)
- **Yeast Mould άγαρ ή υγρό (YM)**

Μεταβολισμός των ζυμών: αλκοολική ζύμωση



Αερόβιες συνθήκες: παραγωγή βιομάζας

- Παρουσία οξυγόνου
- Μικρή συγκέντρωση σακχάρου

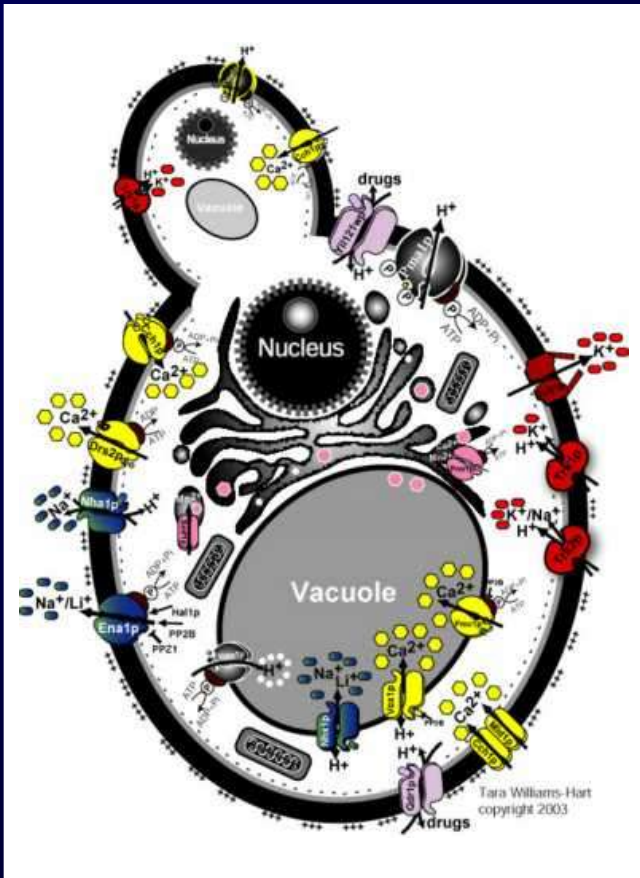
Γλυκόζη + O₂ → CO₂ + H₂O +
ενέργεια 1

Μεταβολισμός των ζυμών: αλκοολική ζύμωση

Αναερόβιες συνθήκες: αλκοολική ζύμωση

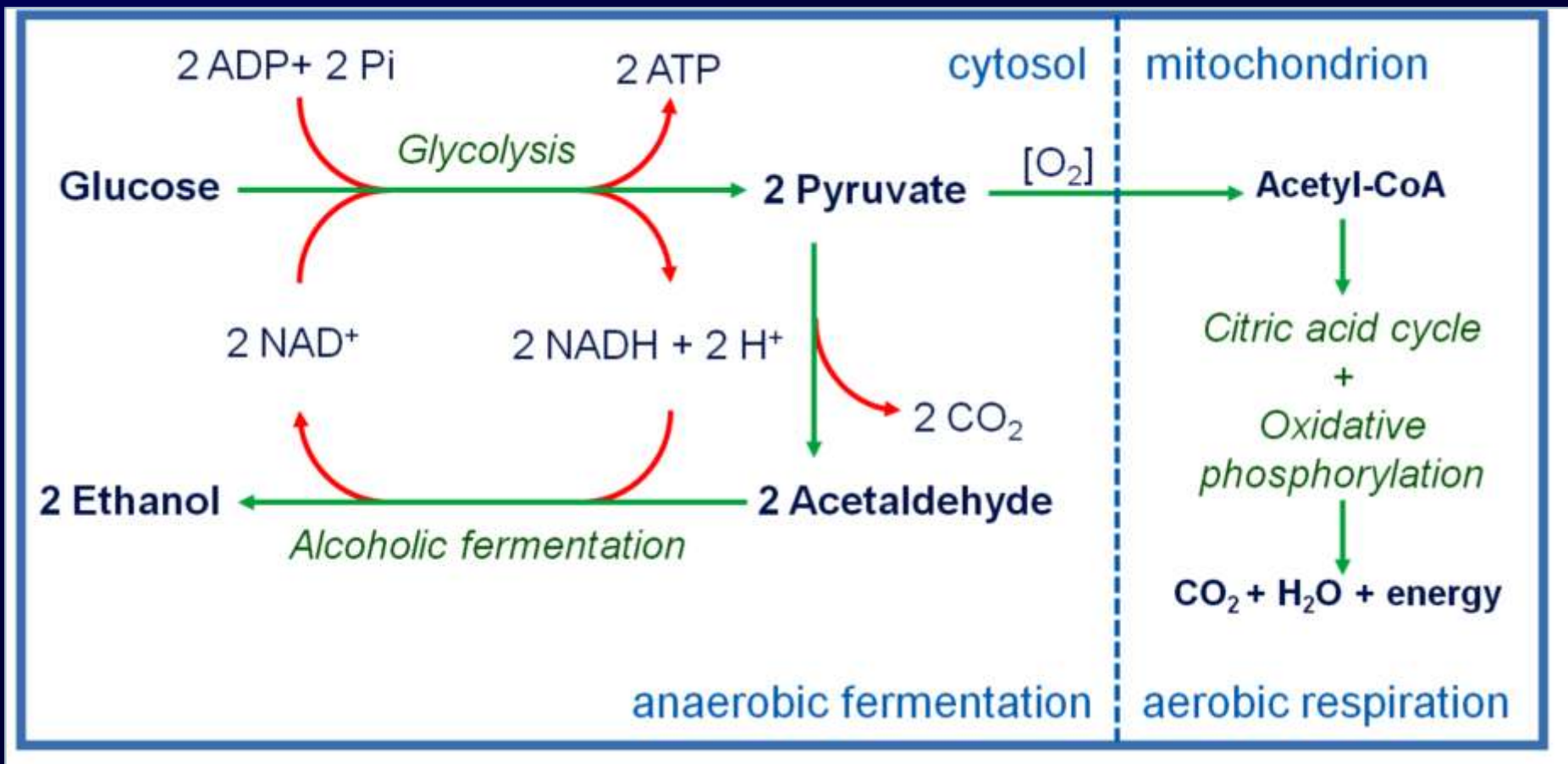
- Απουσία οξυγόνου
- Μεγάλη συγκέντρωση σακχάρου

Γλυκόζη \rightarrow αιθανόλη + CO_2 + H_2O + **ενέργεια 2**



ενέργεια 1 (**38 ATP**) >> ενέργεια 2 (**2 ATP**)

Μεταβολισμός των ζυμών: αλκοολική ζύμωση



Σύνοψη της αλκοολικής ζύμωσης

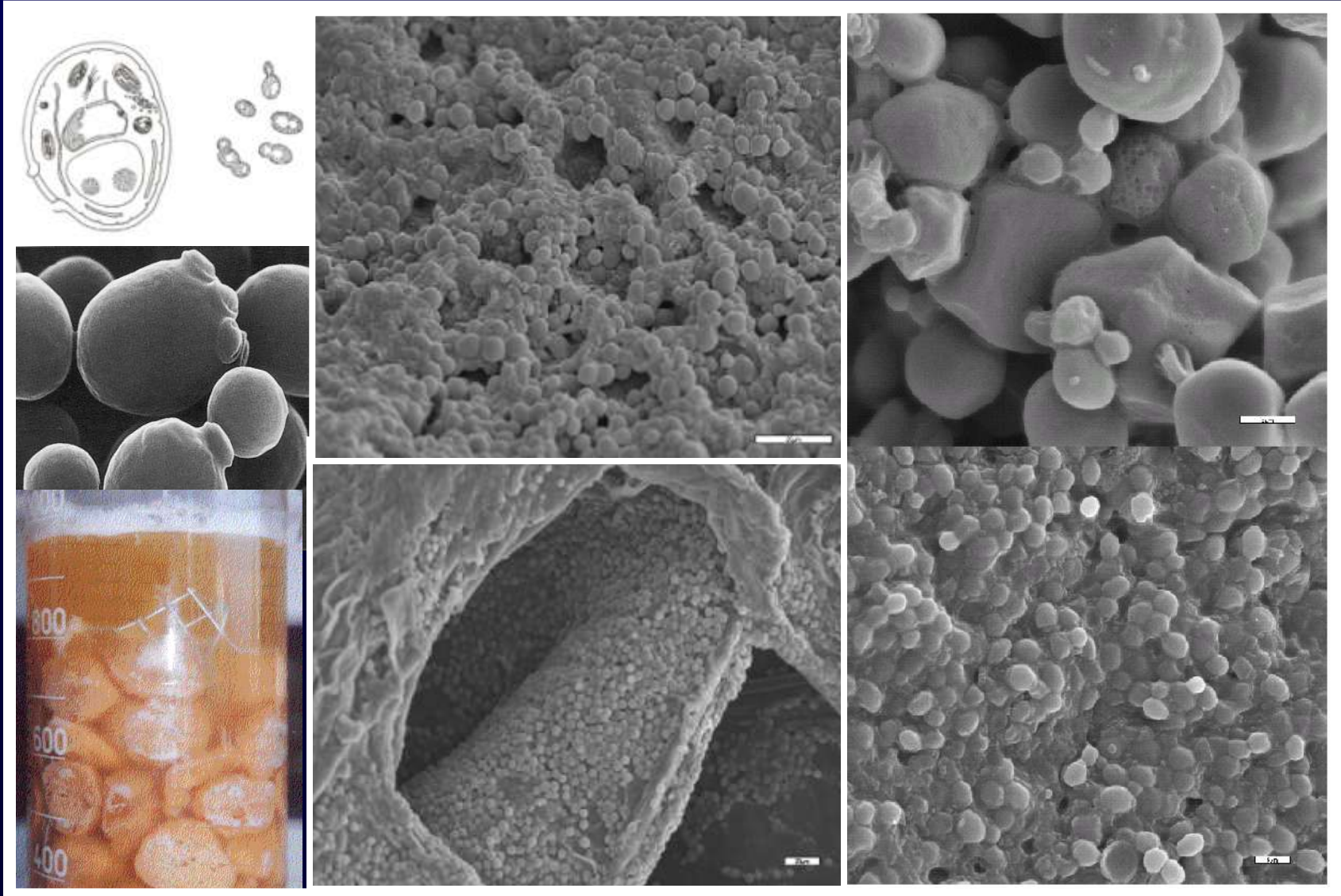
Το γένος *Saccharomyces*

7 Είδη:

- *Saccharomyces cerevisiae*
- *Saccharomyces dairensis*
- *Saccharomyces exigus*
- *Saccharomyces telluris*
- *Saccharomyces servazii*
- *Saccharomyces unisporus*
- *Saccharomyces kluyveri*

Οι ζύμες στην παραγωγή τροφίμων & συστατικών τροφίμων

Ο *Saccharomyces cerevisiae*

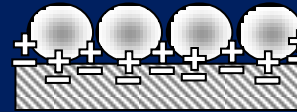


Τεχνικές ακίνητοποίησης κυττάρων

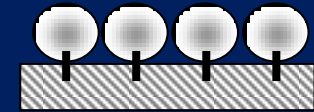
Kourkoutas, Bekatorou
et al., 2004



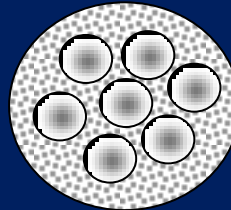
a.1: προσρόφηση σε επιφάνεια



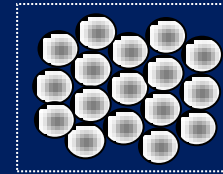
a.2: ηλεκτροστατική δέσμευση σε επιφάνεια



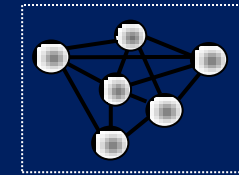
a.3: ομοιοπολική δέσμευση σε επιφάνεια



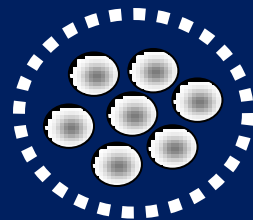
b.: εγκλωβισμός σε πορώδη μήτρα



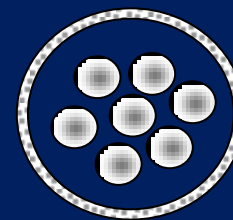
c.1: φυσική συσσωμάτωση (Aggregation)



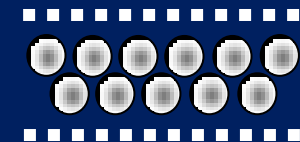
c.2: τεχνητή συσσωμάτωση (cross-linking)



d.1: μικροενθυλάκωση



d.2: διαφασική μικροενθυλάκωση



d.3: περιορισμός μεταξύ μικροπορώδων μεμβρανών



Αδιάλυτος στερεός φορέας

Υγρή φάση

Πορώδες υλικό (μήτρα)

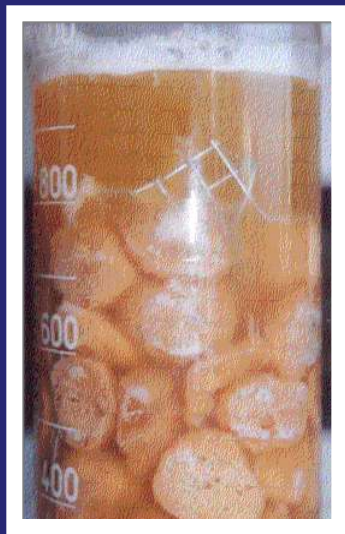


Μικροπορώδης μεμβράνη

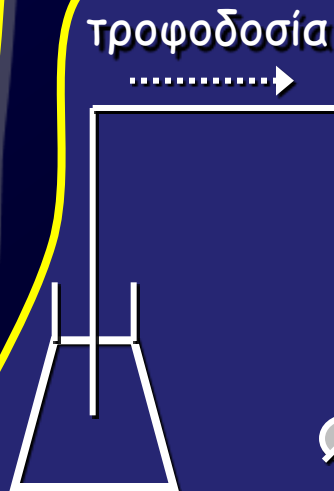
Διλειτουργικό αντιδραστήριο (cross-linker)

Ηλεκτροστατικές δυνάμεις

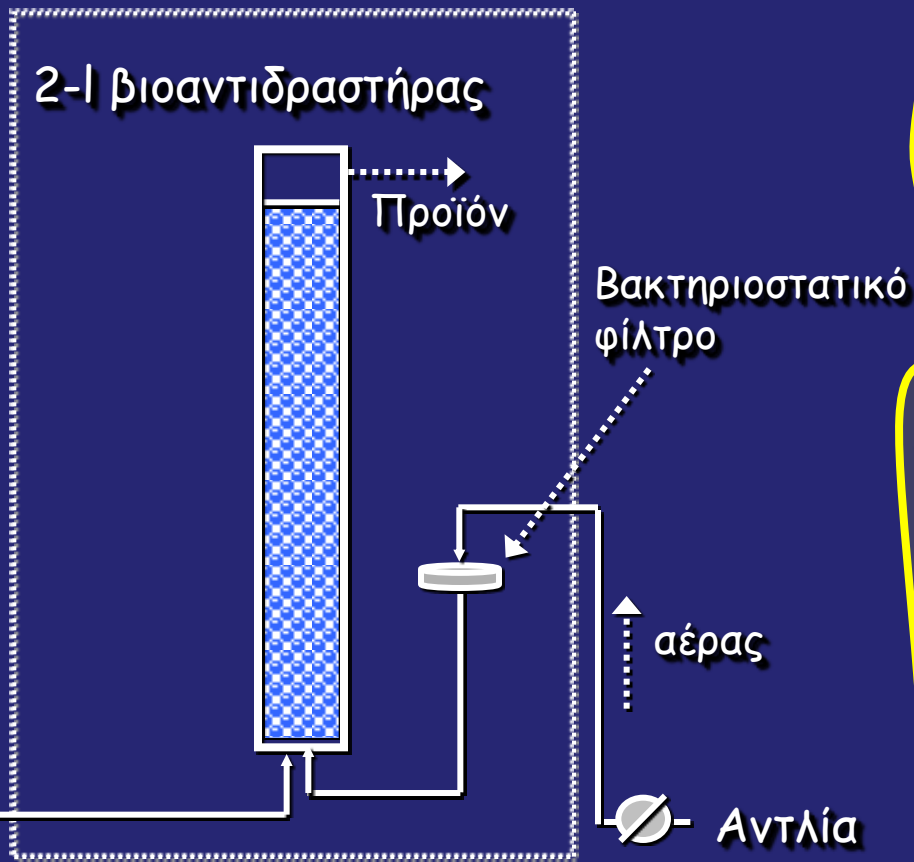
Διεργασία διαλείποντος έργου (batch)



Συνεχής διεργασία (continuous)



Περισταλτική αντλία



Επωαστικός θάλαμος

Αντλία αέρα

Πρώτες ύλες για την παραγωγή ζυμών κατάλληλων για χρήση στα τρόφιμα

1. Μελάσα

σακχαρόζη, γλυκόζη, φρουκτόζη



2. Τυρόγαλο

λακτόζη (μετά από υδρόλυση σε γαλακτόζη & γλυκόζη)



3. Άμυλο

μετά από ενζυμική ή όξινη υδρόλυση σε γλυκόζη & μαλτόζη



4. Άλλα αγροτο-βιομηχανικά απορρίμματα

μίγμα υδατανθράκων (φρούτα, λαχανικά, κυτταρινούχα υλικά κ.α.)

Οι ζύμες στην παραγωγή τροφίμων & συστατικών τροφίμων

Πρώτες ύλες για την παραγωγή ζυμών κατάλληλων για τρόφιμα Ερευνητική Βιβλιογραφία

ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ	ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ
<i>Rhodotorula rubra</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>C. utilis</i> , <i>C. boidinii</i> , <i>Trichosporon cutaneum</i>	Υγρά απόβλητα κατεργασίας ελαίων σαλάτας
<i>C. arborea</i>	Υδρολυμένο άχυρο ρυζιού
<i>C. halophila</i> , <i>R. glutinis</i>	Υγρά απόβλητα γλουταμινικής ζύμωσης
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Εκχυλίσματα λάχανου, καρπουζιού, τροπικών φρούτων
<i>C. versatilis</i> , <i>K. lactis</i> , <i>K. marxianus</i> , <i>Torulopsis cremoris</i> , <i>C. utilis</i>	τυρόγαλα
<i>C. utilis</i> , <i>Pichia stipitis</i> , <i>K. marxianus</i> , <i>S. cerevisiae</i>	Απορρίμματα κινέζικου λάχανου
<i>C. utilis</i>	Πολτός μήλου
<i>C. langeronii</i>	Υδρολυμένο απόβλητο απόσταξης σακχαροκάλαμου
<i>Geotrichum candidum</i>	Πούλπα πορτοκαλιών
<i>Candida</i> , <i>Rhodotorula</i> , <i>Leucosporidium</i> , <i>S. cerevisiae</i>	Απορρίμματα κελύφους οστρακοειδών
<i>Hansenula sp.</i> , <i>C. rugosa</i>	Απόβλητο απόσταξης σακχαρότευτλων
<i>C. utilis</i>	Υγρό απόβλητο κονσερβών φρούτων
<i>S. cerevisiae</i>	Απόβλητα προϊόντων χουρμάδων
<i>C. krusei</i> , <i>Saccharomyces sp.</i>	Υδρολυμένος σόργος
<i>Candida spp.</i> (<i>utilis</i> , <i>tropicalis</i> , <i>parapsilosis</i> and <i>solani</i>)	Μελάσσα και πούλπα σακχαρότευτλων

Χρήση των ζυμών στα τρόφιμα

1. Κρασί
2. Μπύρα
3. Αποστάγματα - αλκοολούχα ποτά
4. Ψωμί & προϊόντα αρτοποιίας
5. Συμπληρώματα διατροφής
6. Προβιοτικά τρόφιμα
7. Εκχυλίσματα ζύμης (πηγή αμινοξέων & ενισχυτικά γεύσης)
8. Μονοκυτταρική πρωτεΐνη (*Single cell protein*)
9. Γαλακτοκομικές ζύμες (*lactose fermenting yeasts*)
10. Ζύμες για την παραγωγή συστατικών των τροφίμων (συστατικά του αρώματος, αντιοξειδωτικά, κλπ)

Ζύμες ζυθοποίησης - Brewer's yeasts

Κυρίως δύο είδη σακχρομυκήτων:

- *Saccharomyces uvarum* - Βυθοζύμες (πρώην *S. carlsbergensis*)

Παραγωγή διαφόρων τύπων μπίρας με ζύμωση πυθμένα (lagers όπως Pilsners, Bocks, American malt liquors)

- 8-10 μέρες, ατελής ζύμωση
- 7-11 °C, max 15 °C
- αποθήκευση 0-10 °C (δευτερογενής ζύμωση, *diacetyl rest*, 2-28 μέρες)



Ζύμες ζυθοποίησης - Brewer's yeasts

■ *Saccharomyces cerevisiae* Αφροζύμες

Παραγωγή διαφόρων τύπων μπίρας με ζύμωση αφρού (συνήθως ales όπως porters, stouts)

- 15-16 °C, max 25 °C
(παραμονή 72 ώρες)



Ζύμες ζυθοποίησης - Brewer's yeasts

Ικανότητα μεταβολισμού σακχάρων:

Είδος	Γαλακτόζη	Γλυκόζη	Σακχαρόζη	Μαλτόζη	Μελιβιόζη	Άμυλο
<i>S. cerevisiae</i>	+	+	+	+	-	-
<i>S. uvarum</i>	+	+	+	+	+	-

■ Ανενεργές ζύμες ζυθοποίησης

Χρήση ως θρεπτικά συστατικά για την ενίσχυση της ζύμωσης κατά τη ζυθοποίηση

Ζύμες αποσταγματοποίησης - Distiller's yeasts

1. Παραγωγή πόσιμου & καυσίμου οινοπνεύματος
 2. Παραγωγή αλκοολούχων ποτών (ουίσκι, μπράντυ, λικέρ, τεκίλα, βότκα κ.α. αποστάγματα)
- **Απομόνωση** από βιομηχανικές ζυμώσεις πυκνών σακχαρούχων υλικών (φρούτα, μελάσα κλπ)
 - **Επιλογή & χρήση** ανάλογα με τις προδιαγραφές του προϊόντος:
 - Άρωμα, γεύση
 - Τελικός αλκοολικός βαθμός, κ.α.

Ζύμες αποσταγματοποίησης - Distiller's yeasts

Οι ζύμες αυτές πρέπει να πληρούν τα εξής **τεχνολογικά χαρακτηριστικά**:

- Μεγάλη παραγωγικότητα (μικρότερο κόστος διεργασίας)
- Μικρό αφρισμό
- Μεγάλη αντοχή στο stress (θερμοκρασία, οσμωτική πίεση, συγκέντρωση αλκοόλης κ.α.)
- Ελεγχόμενη παραγωγή εστέρων, ανώτερων αλκοολών, καρβονυλικών ενώσεων & λιπαρών οξέων (ποιότητα αποσταγμάτων)
- Ικανότητα μεταβολισμού διαφόρων υποστρωμάτων (πατάτα, δημητριακά κ.λπ.)

Ζύμες αρτοποιίας - Baker's yeast

Η πιο κοινή ζύμη των τροφίμων είναι ο *Saccharomyces cerevisiae* ή ζύμη αρτοποιίας

- Χρησιμοποιείται παγκοσμίως για την παραγωγή ψωμιού & προϊόντων αρτοποιίας ως μέσο διόγκωσης της αρτομάζας (έκλυση CO_2)
- Παράγεται βιομηχανικά με πρώτη ύλη τη μελάσα (ακολουθεί προσαρμοσμένο διάγραμμα ροής)

Ζύμες αρτοποιίας

- *Saccharomyces cerevisiae*
 - 10000 tn/έτος στην Ελλάδα
 - Συνθήκες πολλαπλασιασμού:
 - θρεπτικό μέσο: αραιά διαλύματα μελάσας
 - υψηλό pH
 - έντονη παροχή αέρα
 - προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων αμμωνιακών-φωσφορικών αλάτων

Ζύμες αρτοποιίας

Στάδια παραγωγής

- α. απομόνωση υγιών κυττάρων
- β. παρασκευή αρχικής καλλιέργειας 0,5 - 1 Kg
- γ. παρασκευή "ποδαριού" σε προζυμωτήρα:
 - ✓ 500 Kg ποδάρι για παραγωγή 10.000 Kg πιεστής ζύμης
- δ. τελική ζύμωση σε αντιδραστήρα με διαβίβαση αέρα

Ζύμες αρτοποιίας

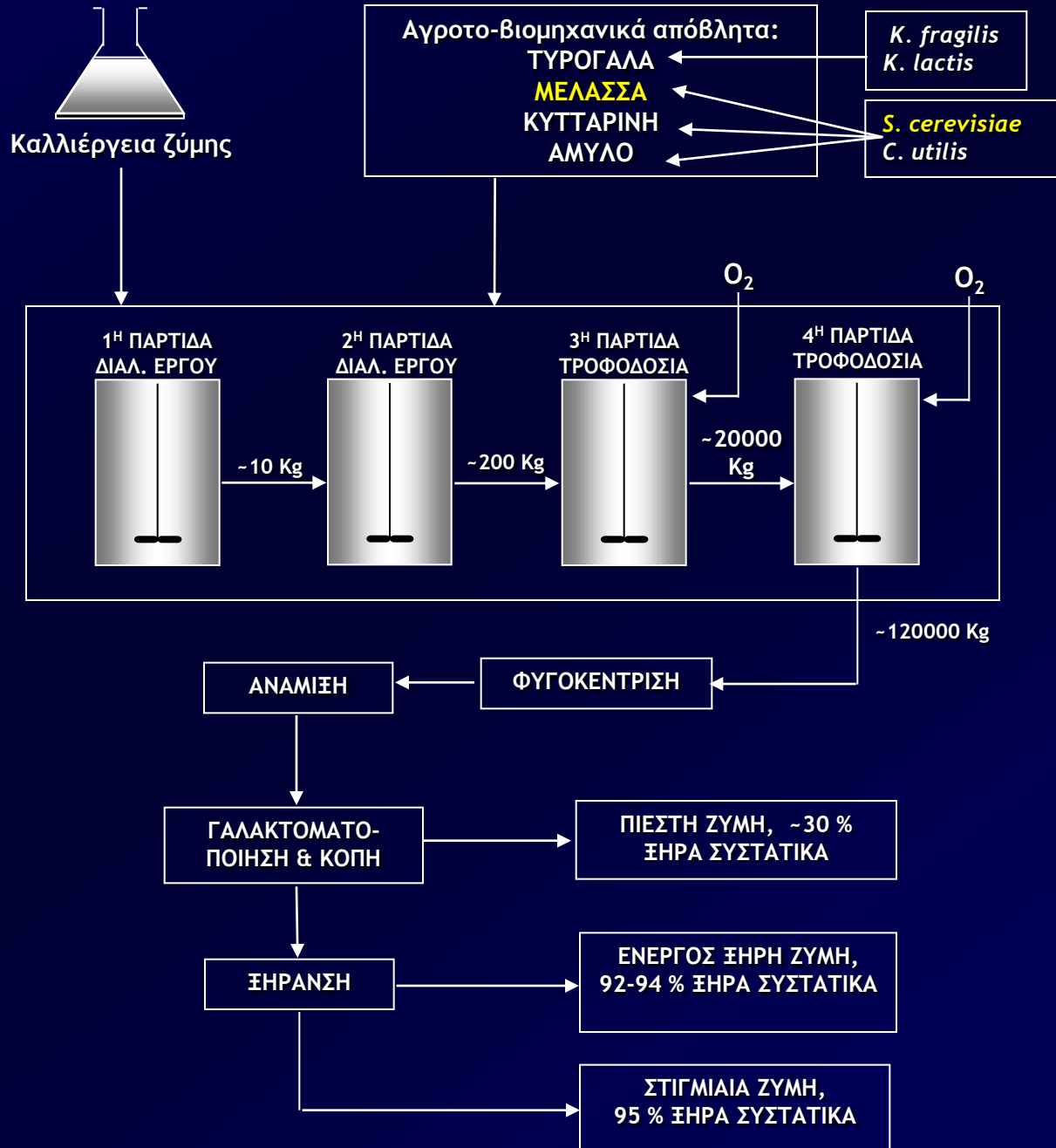
Στάδια παραγωγής

ε. συνεχής ψύξη του πολτού στους 32 °C
με εναλλάκτες

στ. διαχωρισμός της ζύμης & διήθηση προς πιεστή
με ηθμοπιεστήρια (φιλτρόπρεσες) ή
περιστρεφόμενα φίλτρα κενού

ζ. Συσκευασία

Οι ζύμες στην παραγωγή τροφίμων & συστατικών τροφίμων



Βιομηχανική παραγωγή ζυμών

Ζύμη αρτοποιίας - τύποι εμπορικών προϊόντων

(%)

Νωπή (πιεστή)

30-33

ξηρά συστατικά

6.5-9.3

άζωτο

40.6-58.0

πρωτεΐνες

35-45

υδατάνθρακες

4-6

λιπίδια

5.0-7.5

ανόργανα συστατικά
βιταμίνες

Ενεργός ξηρή ζύμη

92-94

ξηρά συστατικά

Στιγμαία ξηρή ζύμη

95

ξηρά συστατικά

Ζύμες αρτοποιίας - προζύμι

«**Προζύμι** είναι ζυμάρι προηγούμενης αρτοποίησης που περιέχει ενεργές μικτές καλλιέργειες ζυμών & γαλακτικών βακτηρίων και χρησιμοποιείται για την διόγκωση επόμενης παρτίδας ψωμιού»

- ▣ **Ζύμες:**
 - ✓ αλκοολική ζύμωση
 - ✓ διόγκωση ψωμιού
 - ✓ *Saccharomyces, Candida, Pichia, Hansenula*

- ▣ **Γαλακτικά Βακτήρια:**
 - ✓ παραγωγή οξέων - μείωση του pH
 - ✓ καλύτερη συντήρηση του προϊόντος
 - ✓ δημιουργία αρώματος
 - ✓ κυρίως *Lactobacillus* sp.

Παραδοσιακά προϊόντα με προζύμι

ΠΡΟΪΟΝ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΧΛΩΡΙΔΑ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ
Ψωμί κ.α. προϊόντα αρτοποιίας	Αλεύρι σίτου	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Παγκοσμίως
Idli	Ρύζι & αλεύρι φασολιών	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Νότιες Ινδίες
San Fransisco sourdough bread	Αλεύρι σίτου	<i>S. exiguus,</i> <i>L. sanfransisco</i>	Βόρεια Καλιφόρνια
Sour pumpernickel	Αλεύρι σίτου	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Ελβετία

Νέες τάσεις στην αρτοποιία

Η χρήση εναλλακτικών ζυμών στην αρτοποιία

- Ζύμες που αξιοποιούν τη λακτόζη:

- *Kluyveromyces marxianus*

- Ζύμες κεφίρ

- ✓ Δυνατότητα ανάπτυξή τους σε **τυρόγαλο**
(αξιοποίηση του ρυπογόνου αυτού αποβλήτου)

(Plessas et al., 2005, Caballero et al., 1995)

Νέες τάσεις στην αρτοποιία

Η χρήση εναλλακτικών ζυμών στην αρτοποιία

■ Γενετικά τροποποιημένες ζύμες με:

- δυνατότητα έκφρασης σταθερής α-γαλακτοσιδάσης & ικανότητα αξιοποίησης της ραφινόζης (τρισακχαρίτης γλυκόζης, γαλακτόζης, φρουκτόζης) της μελάσας (ο πρώτος γενετικά τροποποιημένος οργανισμός που εγκρίθηκε για χρήση σε τρόφιμα - *Osinga et al.*, 1989)
- ανθεκτικότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες
- αυξημένη ζυμωτική ικανότητα, κλπ.

Νέες τάσεις στην αρτοποιία

- Μετατροπή πρόδρομων ενώσεων σε συστατικά του αρώματος του ψωμιού από τη ζύμη:

Παράδειγμα (άρωμα pop-corn):

Από κυστεαμίνη & L-γαλακτικό αιθυλεστέρα

Σχηματισμός των

2-AT

[2-ακετυλ-2-θειαιζολίνη]

HDT

[2-(1-υδροξυαιθυλο)-4,5-διυδροθειαζόλιο]

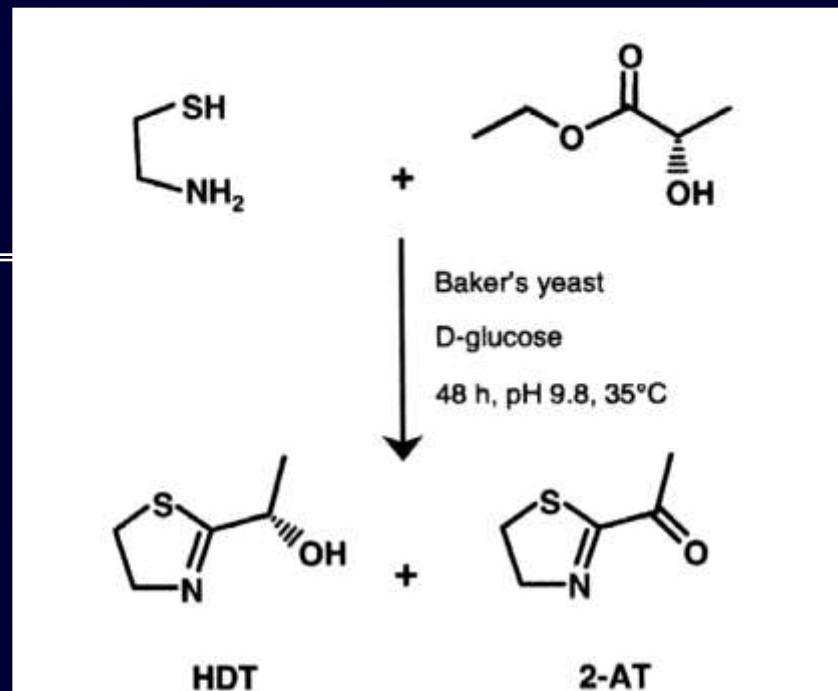


Fig. 1. Bioconversion based on cysteamine and ethyl-L-lactate.

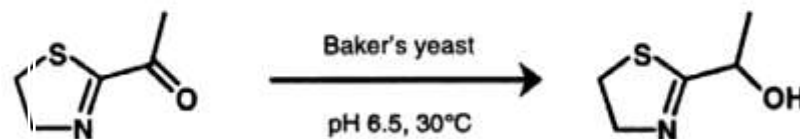


Fig. 2. Biotransformation of 2-AT into HDT.

Προβιοτικές ζύμες



Η λέξη «**προβιοτικός**» είναι ελληνική: «**για τη ζωή**»

Ορισμός κατά R. Fuller (1989)

«**Προβιοτικό είναι το ζωντανό μικροβιακό παρασκεύασμα που επηρεάζει τον καταναλωτή βελτιώνοντας την μικροβιακή χλωρίδα του γαστρεντερικού του συστήματος**»

Προβιοτικές ζύμες

Έχουν αναφερθεί προβιοτικές ιδιότητες για ορισμένα στελέχη ζυμών, που χρησιμοποιούνται ήδη ευρέως στη διατροφή ζώων:

- *S. cerevisiae*
- *S. boulardii*
- *Candida pintolopesii*
- *C. saitoana*
 - Ικανότητα επιβίωσης στο γαστρεντερικό
 - Ανταγωνισμός με παθογόνα όπως *Esherichia coli*, *Shigella* & *Salmonella*
 - Θεραπεία ασθενειών όπως η διάρροια
 - Ασφαλής χρήση στα τρόφιμα
 - Ανθεκτικότητα σε αντιβιοτικά

Ζύμες ως συμπληρώματα διατροφής

■ Μαγιά μύρας (nutritional brewer's yeast)

Νεκρά ανενεργά κύτταρα, που διατίθενται από τη βιομηχανία μύρας (μετά από αφαίρεση των πικρών συστατικών του λυκίσκου)

Άριστη πηγή

- πρωτεϊνών
- βιταμινών συμπλέγματος Β
- Ca, P, K, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn και Cr

Χρήση

- Θεραπεία διαβήτη (ρύθμιση ινσουλίνης)
- Ανορεξία
- Χρόνια ακμή
- Διάρροια κ.α.

Ζύμες ως συμπληρώματα διατροφής

■ Μαγιά μύρας (nutritional brewer's yeast)

Εμπορικά προϊόντα

- σκόνες
- χάπια
- υγρά σκευάσματα

■ Ζύμες «τύπου» μαγιάς μύρας

Καθαρές καλλιέργειες ζυμών παρασκευασμένες με ανάπτυξη σε μελάσα

Εκχυλίσματα ζύμης - Yeast extracts

- Προϊόντα ενζυμικής πέψης των συστατικών των κυττάρων ζύμης από ενδογενή και εξωγενή ένζυμα
- Πλούσια σε
 - πεπτίδια
 - αμινοξέα
 - νουκλεοτίδια
 - βιταμίνες
- Ιδανικά ως
 - συστατικά μέσων ανάπτυξης μικροοργανισμών
 - ενισχυτικά γεύσης (αντικαθιστώντας τα συμβατικά ενισχυτικά όπως τα γλουταμινικά) σε τυποποιημένα προϊόντα

**για χρήση στα τρόφιμα παρασκευάζονται από μαγιά μπίρας

Μονοκυτταρική πρωτεΐνη - Single Cell Protein

Ζύμη *Torula* ή *Candida* (*Candida utilis*)

- Εμπορική χρήση (>60 έτη) ως πρωτεϊνούχο συμπλήρωμα ζωοτροφών
- Παράγεται σε μελάσα κ.α. κυτταρινούχα απορρίμματα
- Μετά τη συλλογή θερμολύεται & ξηραίνεται
- Διατίθεται ως λεπτή σκόνη, με χαρακτηριστικό άρωμα κρέατος & μαγιάς
- Είναι εξαιρετικά εύπεπτη & θρεπτική τροφή:
 - >50 % πρωτεΐνη (πλούσια σε λυσίνη, θρεονίνη, βαλίνη, γλουταμινικό)
 - ιχνοστοιχεία
 - βιταμίνες (παντοθενικό & Β)

Μονοκυτταρική πρωτεΐνη - Single Cell Protein

Ζύμη Torula ή Candida (Candida utilis)

Χρήσεις:

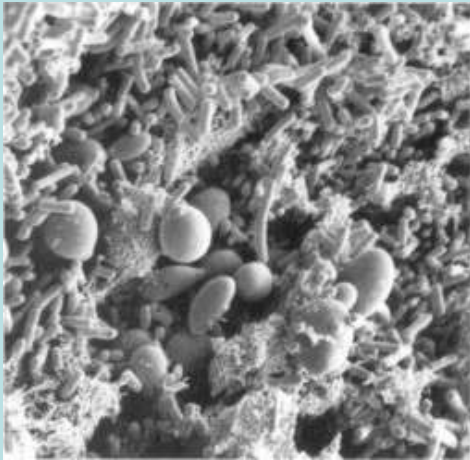
- πρόσθετο σε τυποποιημένα τρόφιμα, μπαχαρικά, σάλτσες, σούπες, κλπ
- χορτοφαγικά προϊόντα
- παιδικές τροφές
- προϊόντα κρέατος
- ζυμάρια κλπ

Γαλακτομικές ζύμες

Ζύμες που αξιοποιούν τη λακτόζη ως μοναδική πηγή άνθρακα:

- ***Kluyveromyces yeasts*** (*K. lactis* & *K. marxianus*)
- **Ζύμες κεφίρ** (*Kluyveromyces*, *Candida*, *Saccharomyces*, *Debaryomyces*, *Zygosaccharomyces*)
 - ✓ **κεφίρ**: μικτή καλλιέργεια ζυμών, γαλακτικών βακτηρίων κ.α.
 - ✓ ευρέως διαδεδομένο στην περιοχή του Καυκάσου, για την παρασκευή του ομώνυμου ποτού από γάλα με **αλκοολική & γαλακτική ζύμωση**
 - ✓ Μοναδικό παράδειγμα αρμονικής συμβίωσης ζυμών & βακτηρίων

Γαλακτομικές ζύμες - κεφίρ



Μικροχλωρίδα του κεφιρι

- **LACTOBACILLI:**

- *L. brevis*, *L. cellobiosus*, *L. kefir*, *L. kefiranofaciens*, *L. casei*, *L. helveticus*, *L. delbrueckii*, *L. lactis*, *L. acidophilus*.

- **STREPTOCOCCI/LACTOCOCCI:**

- *Lc. lactis ssp.*, *S. salivarius ssp. thermophilus*, *Enterococcus durans*, *Leuconostoc cremoris*, *L. mesenteroides*.

- **YEASTS:**

- *Kluyveromyces lactis*, *K. bulgaricus*, *K. fragilis*, *K. marxianus*, *Candida kefir*, *C. pseudotropicalis*, *Torulopsis sp.*, *Saccharomyces sp.*

- **ACETOBACTER:**

- *Acetobacters aceti*, *A. rasens*

Γαλακτομικές ζύμες

Η χρήση του κεφίρ και των ζυμών του, έχει μελετηθεί με επιτυχία σε ερευνητικό και ημιβιομηχανικό επίπεδο:

- Ζυμώσεις **τυρογάλακτος** μεγάλης κλίμακας για την παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας όπως αιθανόλη, γαλακτικό οξύ, αλκοολούχα ποτά με βάση το γάλα κ.α.

(Athanasiadis et al., 2001, 2002; Koutinas et al., 2005)

- Ως καλλιέργεια στην παρασκευή **ψωμιού** & προζυμιού
(Plessas et al., 2005, 2006, 2007)

- Ως καλλιέργεια στην παρασκευή και **ωρίμανση** τυριών
(Kourkoutas et al., 2006)

Οι ζύμες στην παραγωγή τροφίμων & συστατικών τροφίμων

Ευχαριστώ!