



Αρχές Βιοτεχνολογίας Τροφίμων

Ενότητα 2:

Στοιχεία Μικροβιολογίας και
Βιοχημείας των Βιομηχανικών
Ζυμώσεων: Εφαρμογές
Βιοτεχνολογίας(5/5), 1ΔΩ

Τμήμα: Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Διδάσκων: Δρ. Σεραφείμ Παπανικολαου



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





Μαθησιακοί Στόχοι

- Κυτοπλασματική μεμβράνη και κυτταρικό τοίχωμα προκαρυωτικών μικροοργανισμών
- Ιοί
- Ευκαρυωτικοί μικροοργανισμοί
- Ένζυμα μικροοργανισμών
- Στοιχεία Βιοτεχνολογικών Εφαρμογών



Λέξεις Κλειδιά

- Βακτήρια, αρχαία
- Ιοί
- Φωσφολιπίδια
- Μύκητες, Ζύμες
- Ένζυμα
- Βιοκαύσιμα
- Βιοτεχνολογικά προϊόντα



Βιοτεχνολογία

- **Γονιμοποιός σύνθεση ποικίλων επιστημών και επιστημονικών πεδίων όπως:**
 - (Βιομηχανική) Μικροβιολογία
 - (Βιομηχανική) Ενζυμολογία
 - (Βιοχημική) Μηχανική
 - (Εφαρμοσμένη) Βιοχημεία
 - Μοριακή Βιολογία
 - Γενετική Μηχανική



Ζύμωση (Fermentation) 1/3

- Με τη στενή έννοια της λέξης (*sensu stricto*) είναι η διεργασία μετατροπής ορισμένων πρώτων υλών, με την παρέμβαση πάντοτε μικροοργανισμών, υπό συνθήκες πρακτικώς αναερόβιες, προς προϊόντα περισσότερο χρήσιμα για τον άνθρωπο σε σχέση με το υλικό εκκίνησης.
- Οι πρώτες ύλες (ονομαζόμενες και υποστρώματα) είναι αγροτο-χημικά προϊόντα τα οποία κατά κανόνα (με εξαιρέσεις) είναι πλούσια σε απλά ή πιο σύνθετα σάκχαρα.



Ζύμωση (Fermentation) 2/3

- Με τη στενή έννοια του όρου, οι εμπλεκόμενοι μικροοργανισμοί είναι κατά κανόνα βακτήρια και ζύμες, οι οποίοι δύνανται να αποικοδομήσουν αναερόβια τα σάκχαρα του υποστρώματος.
- Σύμφωνα με το βιοχημικό ορισμό του όρου, η ζύμωση είναι η ζωή εν τη απουσία αέρος (fermentation c'est la vie sans air). (Ορισμός δοθείς από τον Pasteur, 1860)



Ζύμωση (Fermentation) 3/3

- Στη σύγχρονη βιβλιογραφία ο όρος «Ζύμωση» δεν χρησιμοποιείται με τη στενή αρχική έννοια της μικροβιακής διάσπασης σακχάρων (και ενδεχομένως πολυσακχαριδίων) υπό συνθήκες αναεροβίωσης.
- Στη σύγχρονη πρακτική, οι διεργασίες οι οποίες λαμβάνουν χώρα είναι κατά κύριο λόγο αερόβιες (υπάρχουν βεβαίως και διεργασίες οι οποίες χωρούν υπό αναεροβίωση),
ο όρος «Ζύμωση» όμως είναι δόκιμος.



Βιομηχανική Ζύμωση (Industrial Fermentation) 1/2

- Διεργασία κατά την οποία προϊόντα παράγονται από γεωργικές ή βιομηχανικές πρώτες ύλες ή υπο- και παρα-προϊόντα με την ανάπτυξη σε αυτά ζώντων μικροοργανισμών.

(Αγγελής, 2007)

- Η διεύρυνση του όρου «Ζύμωση» με την παρουσία οξειδωτικών διεργασιών περιλαμβάνει και άλλους τύπους μικροοργανισμών όπως τους μύκητες και τα (ετεροτρόφως καλλιεργούμενα) φύκη.



Βιομηχανική Ζυμωση (Industrial Fermentation) 2/2

- Ο χαρακτηρισμός «Βιομηχανική» προέρχεται από το γεγονός ότι υπάρχουν ήδη μεγάλες Βιομηχανίες που παράγουν τα προϊόντα αυτά **τυποποιημένα και συσκευασμένα**.
- Στις ΗΠΑ παράγονται ήδη στις ημέρες μας προϊόντα Βιομηχανικών Ζυμώσεων αξίας άνω των 40 δις \$ ετησίως.



Αντιδιαστολή Ζύμωσης και Βιομετατροπής

ΒΙΟΜΕΤΑΤΡΟΠΗ (BIOCONVERSION)

- Βιοχημική διεργασία κατά την οποία μια οργανική ουσία μετατρέπεται σε προϊόν μέσω απλών βιοχημικών αντιδράσεων καταλυόμενων από ένζυμα ή ολόκληρα κύτταρα.
- Σε πολλές περιπτώσεις παρόλα αυτά ο όρος της βιομετατροπής άλλο-εμπλέκεται με αυτόν της ζύμωσης και αντίστροφα.



Προϊόντα Ζυμώσεων 1/5

Τα τελικά προϊόντα των ζυμώσεων έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- 1) Έχουν χαμηλότερη θερμιδική αξία σε σχέση με το υλικό εκκίνησης δοθέντος ότι
 - Εκλύεται CO_2
 - Παράγεται μικροβιακή βιομάζα (η οποία και σε πολλές περιπτώσεις δεν ενσωματώνεται στο τελικό προϊόν).

(κλάσμα της υφιστάμενης θερμιδικής αξίας του προϊόντος αναλώνεται συνεπώς από τους μικροοργανισμούς).



Προϊόντα Ζυμώσεων 2/5

- 2) Έχουν καλύτερους οργανοληπτικούς χαρακτήρες και είναι πιο αποδεκτά σε σχέση με το υλικό εκκίνησης (π.χ. μπύρα σε σχέση με ζυθογλεύκος, γιαούρτη σε σχέση με όξινο γάλα, κλπ).
- 3) Έχουν μεγαλύτερη δυνατότητα συντήρησης από το αρχικό προϊόν αφού:
 - Συνήθως είναι μειωμένη η τιμή του pH του μέσου
 - Έχουν παραχθεί οργανικά οξέα (π.χ. οξικό οξύ, γαλακτικό οξύ, προπιονικό οξύ κλπ) τα οποία ακόμη και μη διϊστάμενα έχουν βακτηριοστατικές και μικροβιοκτόνες ιδιότητες
 - Ενίοτε παράγεται αιθανόλη η οποία επίσης έχει μικροβιοστατικές ιδιότητες.



Προϊόντα Ζυμώσεων 3/5

- 4) Τα προϊόντα ζυμώσεως ενδέχεται να είναι τυποποιημένα και συσκευασμένα.
- 5) Είναι γεγονός ότι οι πρώτες μέθοδοι συντήρησης των τροφίμων (από αρχαιοτάτων χρόνων) ήσαν το αλάτισμα και η ζύμωση (ή ο συνδυασμός τους).



Προϊόντα Ζυμώσεων 4/5

- Ακόμη και στις ημέρες μας παράγονται παραδοσιακά προϊόντα ζύμωσης των οποίων η τεχνολογία έχει αλλάξει λίγο σε σχέση με το απώτερο παρελθόν.
- Σε χώρες της Αφρικής, της Άπω ανατολής και της Λατινικής Αμερικής, περιοχές «περιορισμένης» τεχνολογικής ανάπτυξης, είναι πολύ μεγάλη η παραγωγή τέτοιων ζυμωμένων προϊόντων με βάση το γάλα, το ψάρι, τα λαχανικά, κλπ.



Προϊόντα Ζυμώσεων 5/5

- Σε χώρες του πρώτου κόσμου, οι Βιομηχανικές Ζυμώσεις συνιστούν τεχνολογία μέγιστης αιχμής καθόσον τρόφιμα, χημικά συστατικά της βιομηχανίας και καύσιμα παράγονται μέσω αυτών.
- Μέσα στα επόμενα 15 χρόνια οι μικροοργανισμοί θα είναι οι σχεδόν αποκλειστικοί παραγωγοί ενέργειας.



Βιομηχανική Μικροβιολογία (Industrial Microbiology)

- Η Επιστήμη (αλλά και η οικονομική δραστηριότητα) του ανθρώπου που έχει ως αντικείμενο τη χρησιμοποίηση των πάσης φύσεως μικροοργανισμών για παραγωγή αγαθών γενικά – και όχι μόνον τροφίμων – που να είναι χρήσιμα στον άνθρωπο.
- Η σύγχρονη τάση και πρακτική στη Βιομηχανική Μικροβιολογία ευρίσκεται στο τετράπτυχο «Άνθρωπος – Μικροοργανισμός – Τρόφιμο – Περιβάλλον».



Εφαρμογές Βιομηχανικής Μικροβιολογίας και Βιοτεχνολογίας 1/3

(1) Τεχνολογία των Τροφίμων

(π. χ. κρασί, μπύρα, ψωμί, τυρί, φυτικά προϊόντα κοκ).

(2) Βιομηχανία των Τροφίμων

(παραγωγή οργανικών οξέων, αμινοξέων, αιθανόλης, μονοκυτταρικής πρωτεΐνης, μικροβιακού λίπους κοκ).

(3) Χημική Βιομηχανία

(παραγωγή μικροβιακής προέλευσης διαλυτών, βιοκαυσίμων κοκ).

(4) Φαρμακευτική Βιομηχανία

(παραγωγή αντιβιοτικών, «σπώνιων» λιπαρών οξέων, λεντινάνης, στεροειδών, ινσουλίνης κλπ).



Εφαρμογές Βιομηχανικής Μικροβιολογίας και Βιοτεχνολογίας 2/3

(5) «Γεωπονική» Βιομηχανία – «Πράσινη» Βιοτεχνολογία

(παραγωγή φυτικών ορμονών, γιββεριλινών, φυσικής προέλευσης εντομοκτόνων κλπ).

(6) Επεξεργασία γεωργικών και βιομηχανικών αποβλήτων και παραπροϊόντων – διεργασίες βιοεξυγίανσης (bioremediation)

(σταθμοί βιολογικού καθαρισμού, ενίοτε αξιοποίηση αποβλήτου και ταυτόχρονη παραγωγή προϊόντων τύπου 2, 3 και 4).



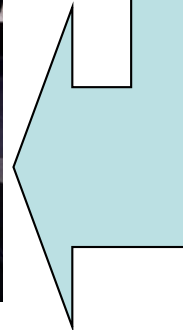
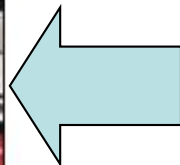
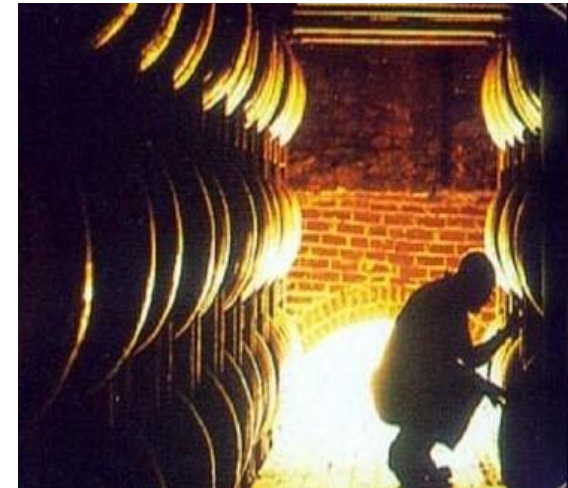
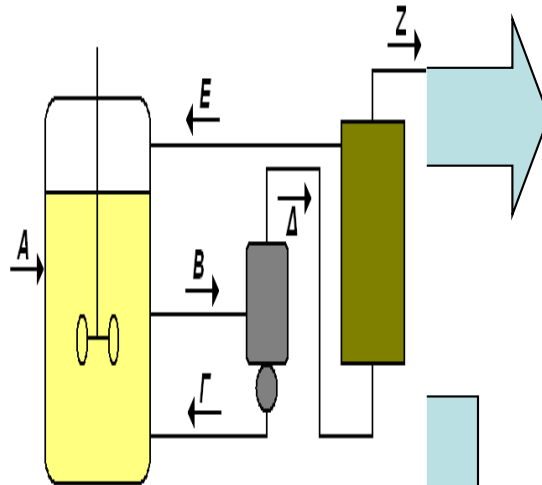
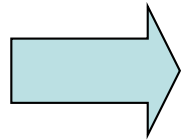
Εφαρμογές Βιομηχανικής Μικροβιολογίας και Βιοτεχνολογίας 3/3

- 1) Βιομηχανία χημικών προϊόντων, τροφίμων και φαρμάκων
- 2) Περιβάλλον και Γεωργία
- 3) Ενέργεια



Βιοτεχνολογικά Προϊόντα (Παραδείγματα) 1/4

Παραγωγή Αιθανόλης για Αύξηση Αλκοολικού Τίτλου Ποτών ή για Καύσιμη Ύλη – Πολλαπλή Χρήση.

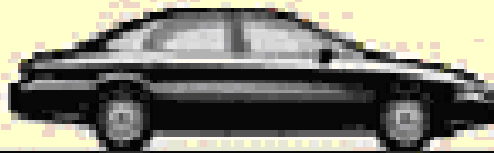




Βιοτεχνολογικά Προϊόντα (Παραδείγματα) 2/4

Αύξηση του Βαθμού Οκτανίου σε Αυτοκίνητα που «Τρέχουν» με βιο-αιθανόλη Αποκλειστικά.

REGULAR UNLEADED



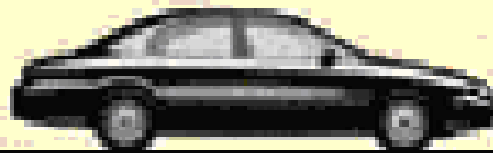
87

REGULAR GASOHOL



90

PREMIUM UNLEADED



93

PURE ETHANOL

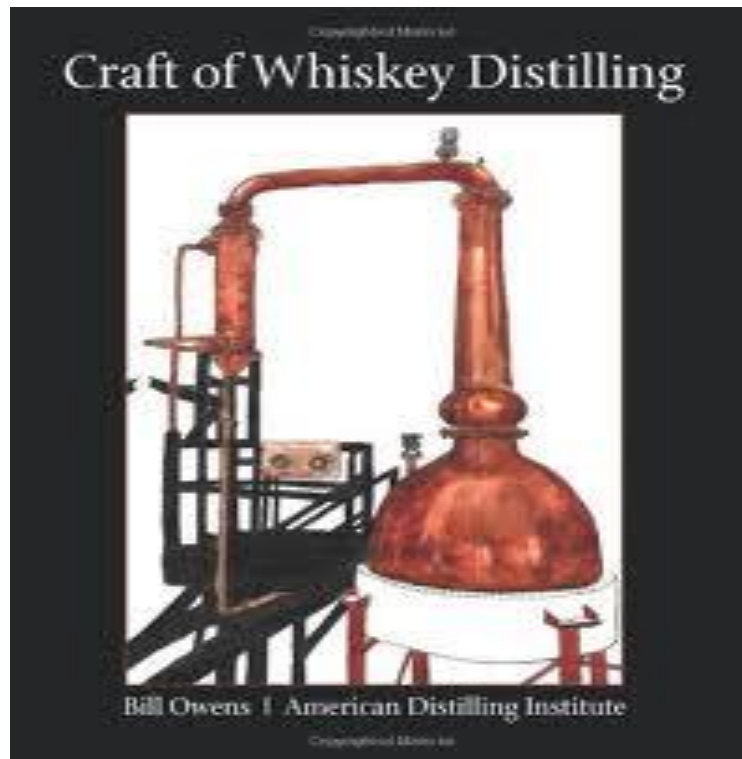


117



Βιοτεχνολογικά Προϊόντα (Παραδείγματα) 3/4

Προσθήκη Βιολογικής Προέλευσης Αλκοόλης για αύξηση του αλκοολικού βαθμού σε ποτά (χρήση σχεδόν αποκλειστικά *Saccharomyces cerevisiae*).





Βιοτεχνολογικά Προϊόντα (Παραδείγματα) 4/4

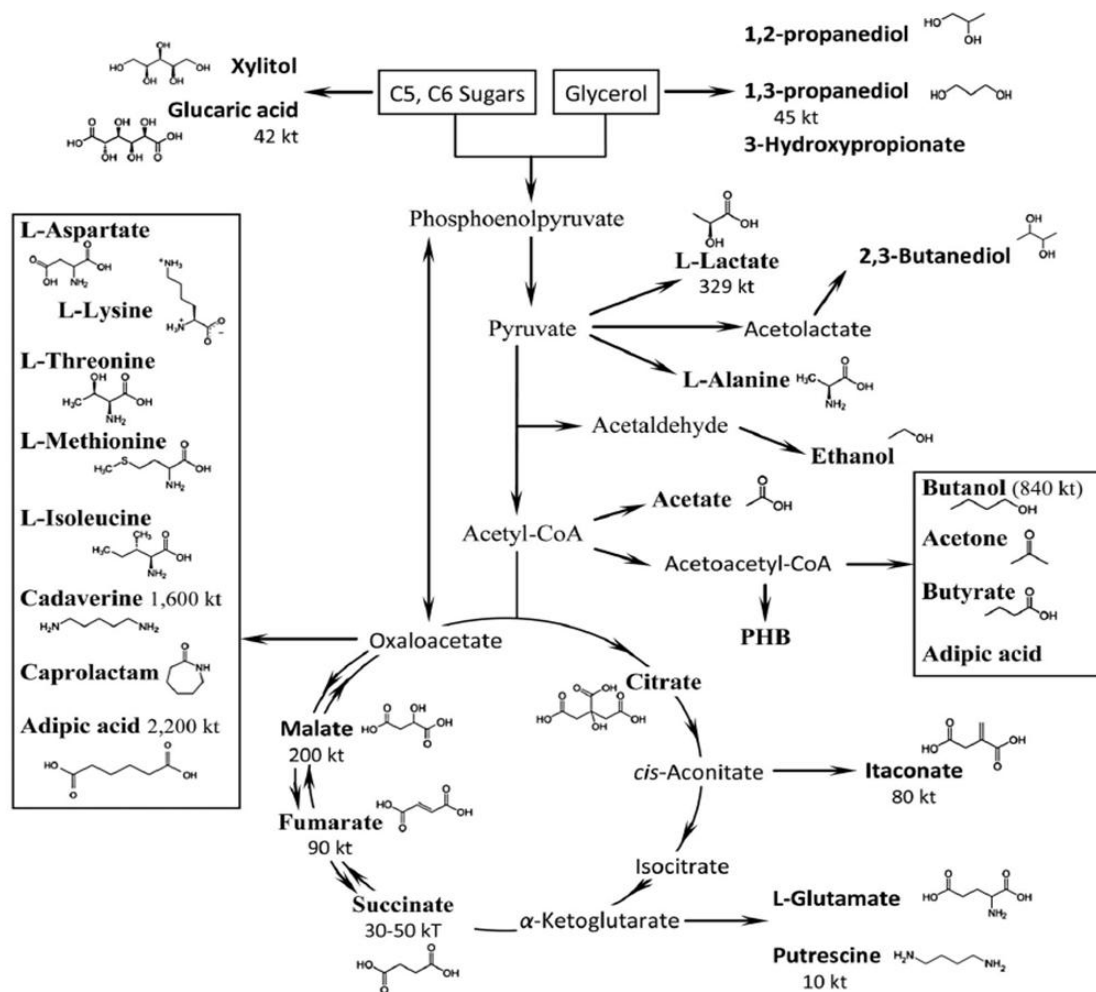


Fig. 2 Building blocks that could be produced via fermentation. Numbers next to biochemicals designate the total annual production in thousands of t.



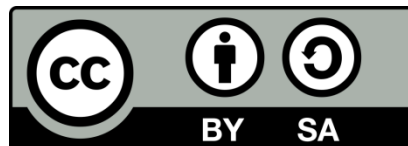
Βιβλιογραφία

- Διαμαντίδης (1994) Εισαγωγή στη Βιοχημεία, 2η έκδοση, University Studio press
- Αγγελής (2007) Μικροβιολογία και Μικροβιακή Τεχνολογία, 1η έκδοση, Σταμούλης
- Madigan, Martinko and Parker (1997) Brock: Biology of Microorganisms, 8th Edition, Prentice Hall International
- Γαλιώτου-Παναγιώτου (1997), Ενζυμολογία Τροφίμων, Εκδόσεις ΓΠΑ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





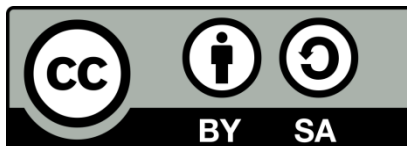
Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, Σεραφείμ Παπανικολάου, «Αρχές Βιοτεχνολογίας Τροφίμων». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014.
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://mediasrv.aua.gr/eclass/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
 - το Σημείωμα Αδειοδότησης
 - τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
 - το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)
- μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.