



# Αρχές Βιοτεχνολογίας Τροφίμων

## Ενότητα 4:

Στοιχεία Βιοχημικής  
Μηχανικής, (1/3) 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

- Αρχές και έννοιες βιοαντιδραστήρων
- Κλειστή, ημισυνεχής και συνεχής καλλιέργεια
- Ισοζύγια μάζας στους βιοαντιδραστήρες
- Υπολογισμοί στους βιοαντιδραστήρες
- Στοιχεία Ενζυμικής Βιοτεχνολογίας
- Προτυποποίηση (Μοντελοποίηση) Βιοδιεργασιών



# Λέξεις Κλειδιά

- Βιοαντιδραστήρες
- Κινητική
- Ισοζύγια
- Κλειστή καλλιέργεια
- Ημισυνεχής καλλιέργεια
- Συνεχής καλλιέργεια
- Ενζυμική κινητική
- Προτυποποίηση (Μοντελοποίηση) Βιοδιεργασιών



# Βιοτεχνολογία

- Εφαρμογή απλών βιολογικών συστημάτων (ζωντανών ή νεκρών κυττάρων ή κυτταρικών συστατικών) σε παραγωγικές διεργασίες ή υπηρεσίες (ορισμός κατά FEBS).



# Τεχνολογία Ζύμωσης–Βιοδιεργασία 1/2

- Τρόπος χρήσης και εφαρμογής των κυττάρων (μικροβιακών, φυτικών, ζωικών) ή των κυτταρικών συστατικών (π. χ. ενζύμων) προς βιομετατροπή σε ελεγχόμενες συνθήκες.
- Τα αποτελέσματα (προϊόντα) της διεργασίας ενδέχεται να διαφέρουν αξιοσημείωτα αναλόγως με τις συνθήκες στις οποίες χωρεί η αντίδραση.



# Τεχνολογία Ζύμωσης – Βιοδιεργασία 2/2

## Πλεονεκτήματα

- Πολυπλοκότητα παραγόμενων μορίων
- Καταλυτική εξειδίκευση
- Αντίδραση σε ήπιες (mild) συνθήκες

## Μειονεκτήματα

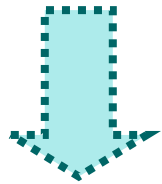
- Ευκολία επιμόλυνσης
- Χρόνος αντίδρασης
- Παραγωγή προϊόντος ενίοτε σε μίγμα με άλλες ουσίες



# Τεχνολογία Ζύμωσης – Βιοδιεργασία

## 3/3

### Αντιδιαστολή Ζύμωσης και Βιομετατροπής



### ΒΙΟΜΕΤΑΤΡΟΠΗ (BIOCONVERSION)

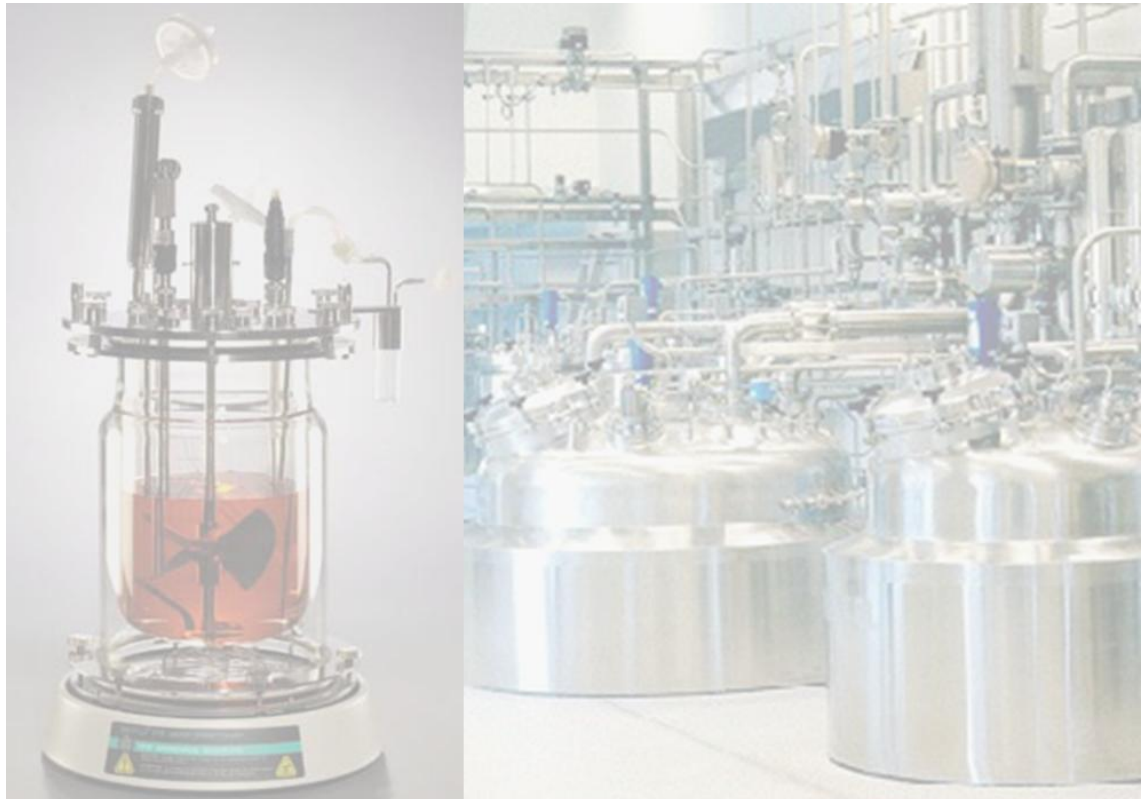
- Βιοχημική διεργασία κατά την οποία μια οργανική ουσία μετατρέπεται σε βιοτεχνολογικό προϊόν μέσω απλών βιοχημικών αντιδράσεων καταλυόμενων από ένζυμα ή ολόκληρα κύτταρα.



# Βιοαντιδραστήρες 1/4

## Αντιδράσεις Βιομετατροπής

- Αντιδράσεις ζυμώσεως και βιομετατροπής λαμβάνουν χώρα συνήθως στους βιοαντιδραστήρες (bioreactors – fermentors).







# Βιοαντιδραστήρες 2/4



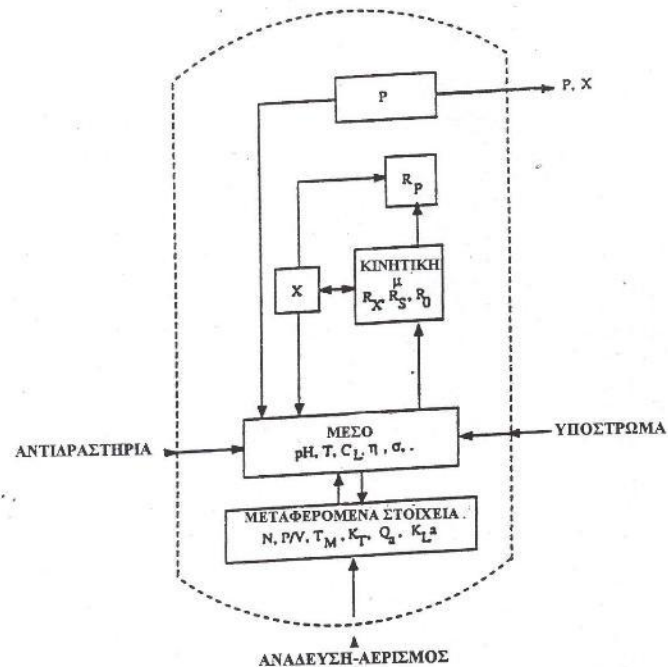


# Βιοαντιδραστήρες 3/4





# Βιοαντιδραστήρες 4/4



Σχήμα 11. Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη σε βιοαντιδραστήρια.

$P$ = πίεση οξυγόνου στην αέριο φάση	$\sigma$ = επιφανειακή τάση
$X$ = συγκέντρωση βιομάζας	$T$ = χρόνος
$\mu$ = ειδική ταχύτητα αναπτύξεως	$T_M$ = χρόνος ανάμειξης
$R_p$ = ταχύτητα παραγωγής μεταβολίτου	$C$ = συμπίκνωση σε διαλυτό οξυγόνο στην υγρή φάση
$R_o$ = ταχύτητα κατανάλωσης οξυγόνου	$P/V$ = δύναμη ανάδευσης
$R_s$ = ταχύτητα κατανάλωσης υποστρώματος	$K_T$ = συντελεστής θερμικής εναλλαγής
$R_x$ = ταχύτητα παραγωγής βιομάζας	$Q_a$ = παροχή αέρα
$n$ = δύναμη εκβάσεως	$K_L^a$ = συντελεστής μεταφοράς
$a$ = ειδική επιφάνεια ανταλλαγής	



# Ζύμωση – Βιομετατροπή

- Παραγωγή μεταβολικών προϊόντων διαδικασία άρρηκτα σχετιζόμενη με τη μικροβιακή αύξηση.
- Τεράστια βιοσυνθετική δυναμική μικροβιακών καλλιεργειών.
- Μικροοργανισμοί ως «εργαλεία» («tools») μελέτης βιοχημικών διεργασιών.



# Αύξηση του Μικροοργανισμού

- Έννοια  $\mu$

$\mu$ : Ειδικός ρυθμός αύξησης μικροοργανισμού (g παραχθείσης βιομάζας / 1 g βιομάζας h, ή αλλιώς h<sup>-1</sup>)



# Ισοζύγιο Μάζας στους Βιοαντιδραστήρες

- Σε κάθε τύπο διεργασίας (μικροβιακής – ενζυμικής – χημικής κοκ) εφαρμόζουμε ισοζύγιο μάζας.
- Για τη Μικροβιακή Τεχνολογία και τη συνακόλουθη προτυποποίηση (μοντελοποίηση) της Βιοδιεργασίας.
  - Παραγωγής βιομάζας (X)
  - Κατανάλωσης υποστρώματος (S)
  - Παραγωγής μεταβολικού προϊόντος (P)



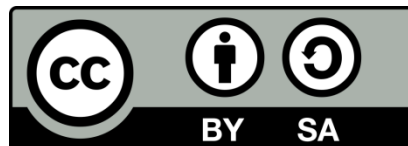
# Βιβλιογραφία

- Αγγελής (2007) Μικροβιολογία και Μικροβιακή Τεχνολογία, 1η έκδοση, Α. Σταμούλης.
- Shuler, Kargi (2002) Bioprocess Engineering, Basic Concepts Second Edition, Prentice Hall (Editions)



# 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



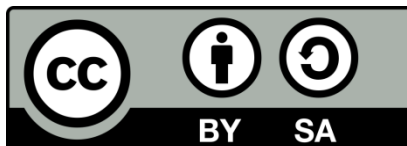
# Σημείωμα Αναφοράς

- 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.