



Αρχές Βιοτεχνολογίας Τροφίμων

Ενότητα 3:

Εφαρμογές Βιομηχανικής
Βιοτεχνολογίας: Στοιχεία
Μικροβιακού
Μεταβολισμού(3/3), 2ΔΩ

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

- Βιοτεχνολογικά Προϊόντα και Εφαρμογές
- Στοιχεία Μικροβιακού Μεταβολισμού
- Παράγοντες που επιδρούν στη Μικροβιακή Αύξηση



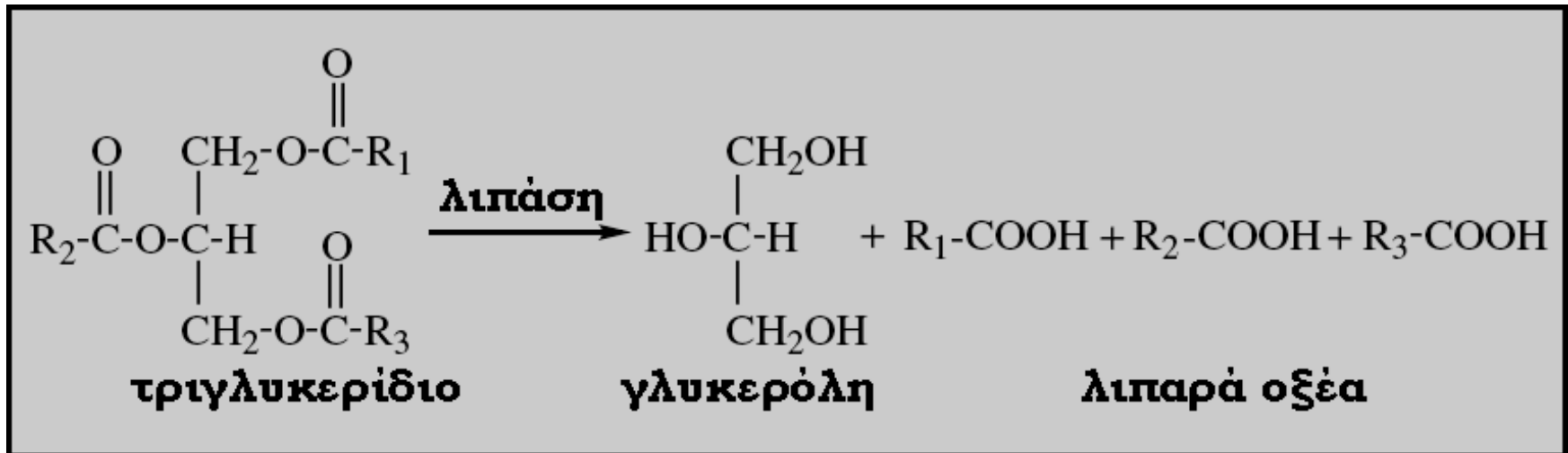
Λέξεις Κλειδιά

- Βιοτεχνολογικά Προϊόντα
- Μικροβιακή Βιοχημεία
- Καταβολισμός – Αναβολισμός
- Μικροβιακή αύξηση



Καταβολισμός Λιπαρών Υλών 2/7

1ο Στάδιο: Υδρόλυση των Τριγλυκεριδίων



(Αγγελής 2007)

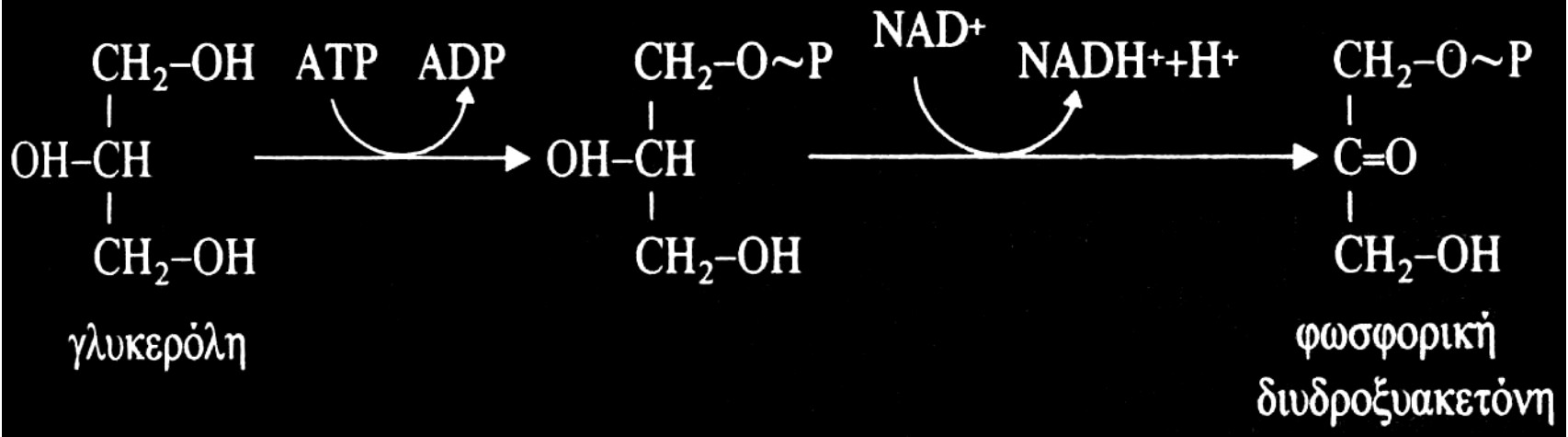
- Απελευθέρωση ελευθέρων λιπαρών οξέων (ΕΛΟ).
- Είναι προφανές ότι αύξηση μικροοργανισμών μόνο σε ΕΛΟ δεν προϋποθέτει έκκριση λιπασών.



Καταβολισμός Λιπαρών Υλών 3/7

2ο Στάδιο: Είσοδος της Γλυκερόλης στο
Γλυκολυτικό Σχήμα

Μεταβολισμός γλυκερόλης





Καταβολισμός Λιπαρών Υλών 4/7

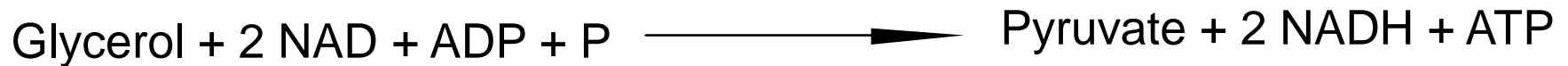
Σχόλια επί του Αερόβιου Καταβολισμού της Γλυκερόλης

- Για κάθε μόριο καταβολιζόμενης γλυκερόλης έχουμε 1 μόριο παραγόμενου ATP.
- Χρησιμοποιείται στο C3 μονοπάτι του EMP σχήματος.
- Μικροοργανισμοί ανίκανοι να εκτελέσουν το μονοπάτι EMP, δεν μπορούν να αναλώσουν τη γλυκερόλη.
- Παράγονται 2 αναγωγικά συνένζυμα τα οποία θα ανακυκλωθούν είτε μέσω της βιοσύνθεσης υλικών είτε μέσω της αναπνοής.



Καταβολισμός Λιπαρών Υλών 5/7

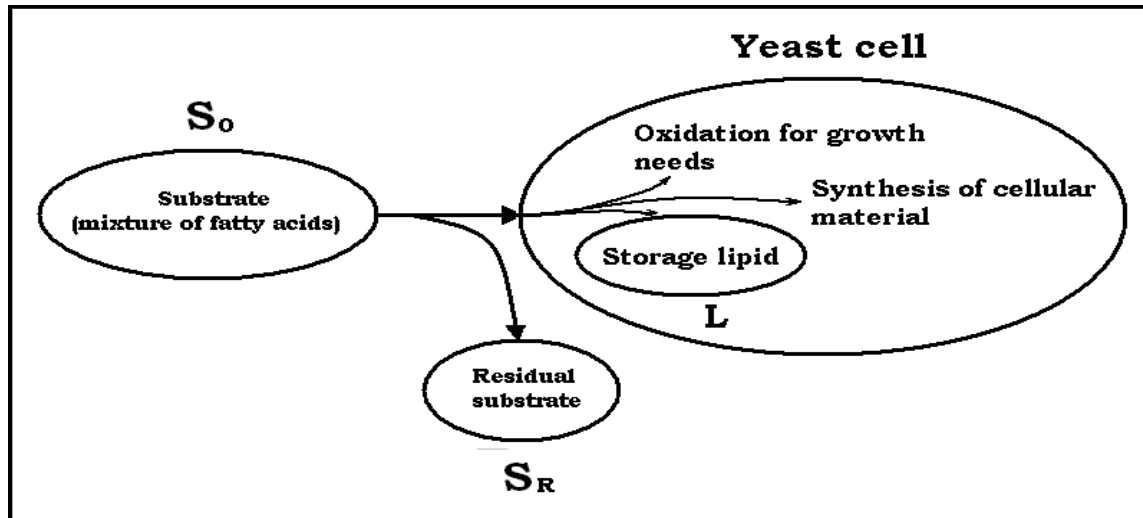
Συνολική Αντίδραση του Αερόβιου Μεταβολισμού της Γλυκερόλης





Καταβολισμός Λιπαρών Υλών 6/7

3ο Στάδιο: Ενσωμάτωση (incorporation) των λιπαρών οξέων εντός του μικροβιακού κυττάρου.

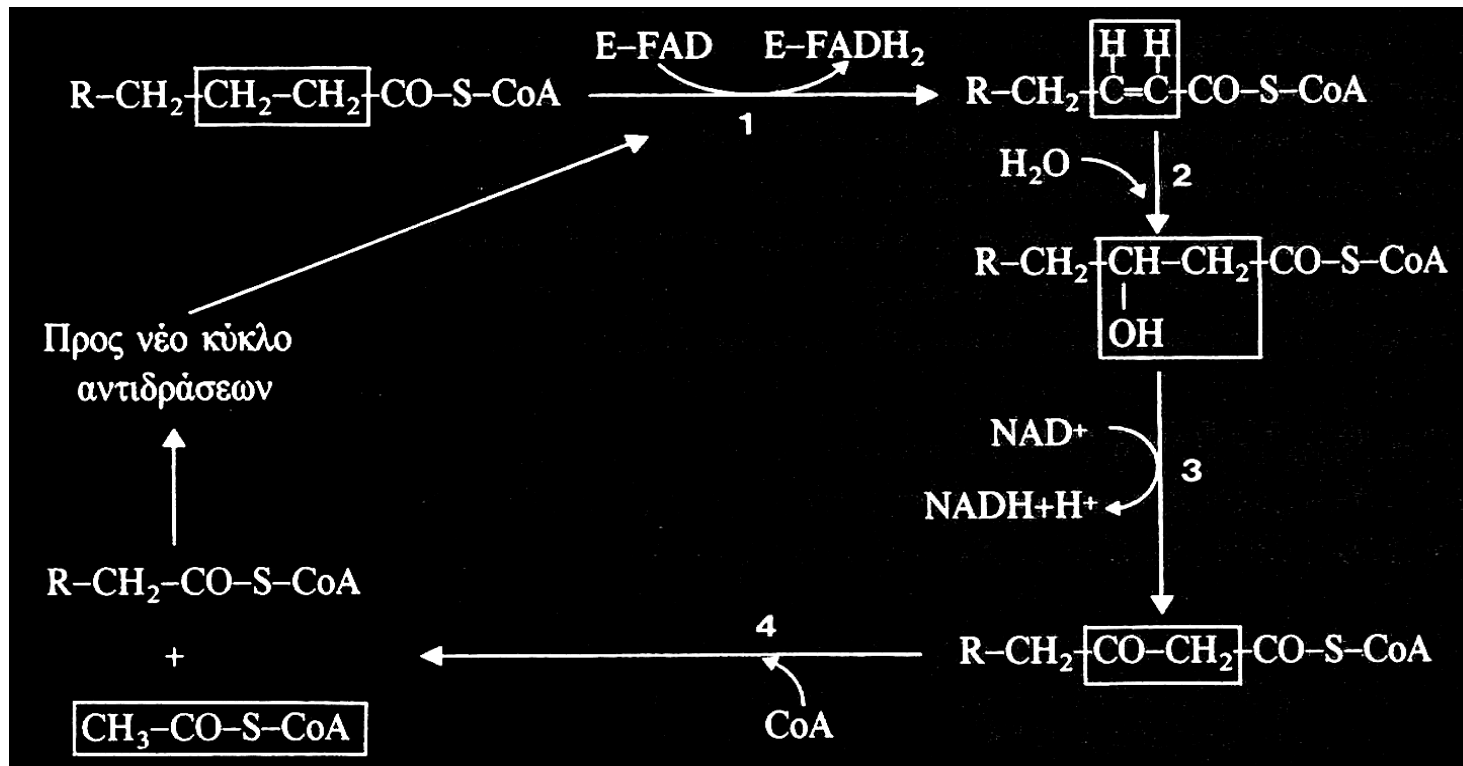


- Είσοδος ΛΟ όχι τυχαία (random)
- Είναι προφανές ότι με την πάροδο του χρόνου δύναται να μεταβληθεί η σύσταση σε ΛΟ του υποστρώματος



Καταβολισμός Λιπαρών Υλών 7/7

4ο Στάδιο: Αφομοίωση (assimilation) των λιπαρών οξέων εντός του μικροβιακού κυττάρου – β-οξειδωση.



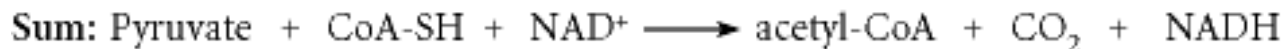
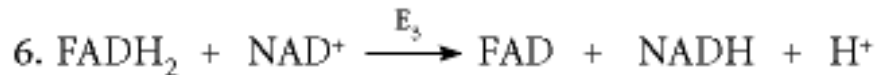
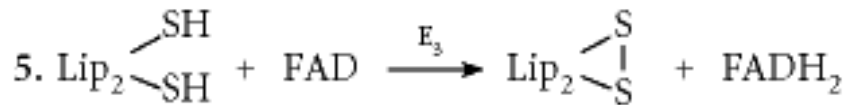
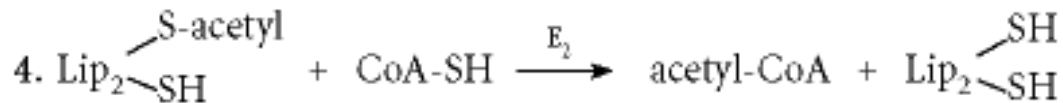
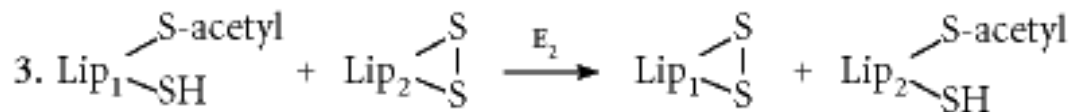
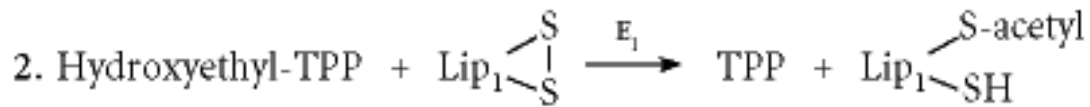
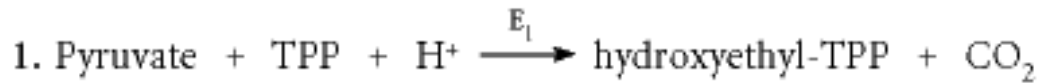


Από το Πυροσταφυλικό Οξύ στο Ακέτυλο-CoA 1/4

- Το πυροσταφυλικό οξύ αποτελεί υπόστρωμα ενός πολυενζυμικού συμπλέγματος, της πυροσταφυλικής αφυδρογονάσης, που καταλύει την μετατροπή του σε ακετυλο-CoA.
- Η οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος, καλείται και αντίδραση Swanson, και εμπλέκει δυο συνένζυμα, το λιποϊκό οξύ και την πυροφωσφορική θειαμίνη.



Από το Πυροσταφυλικό Οξύ στο Ακέτυλο-CoA 2/4



Three enzymes:

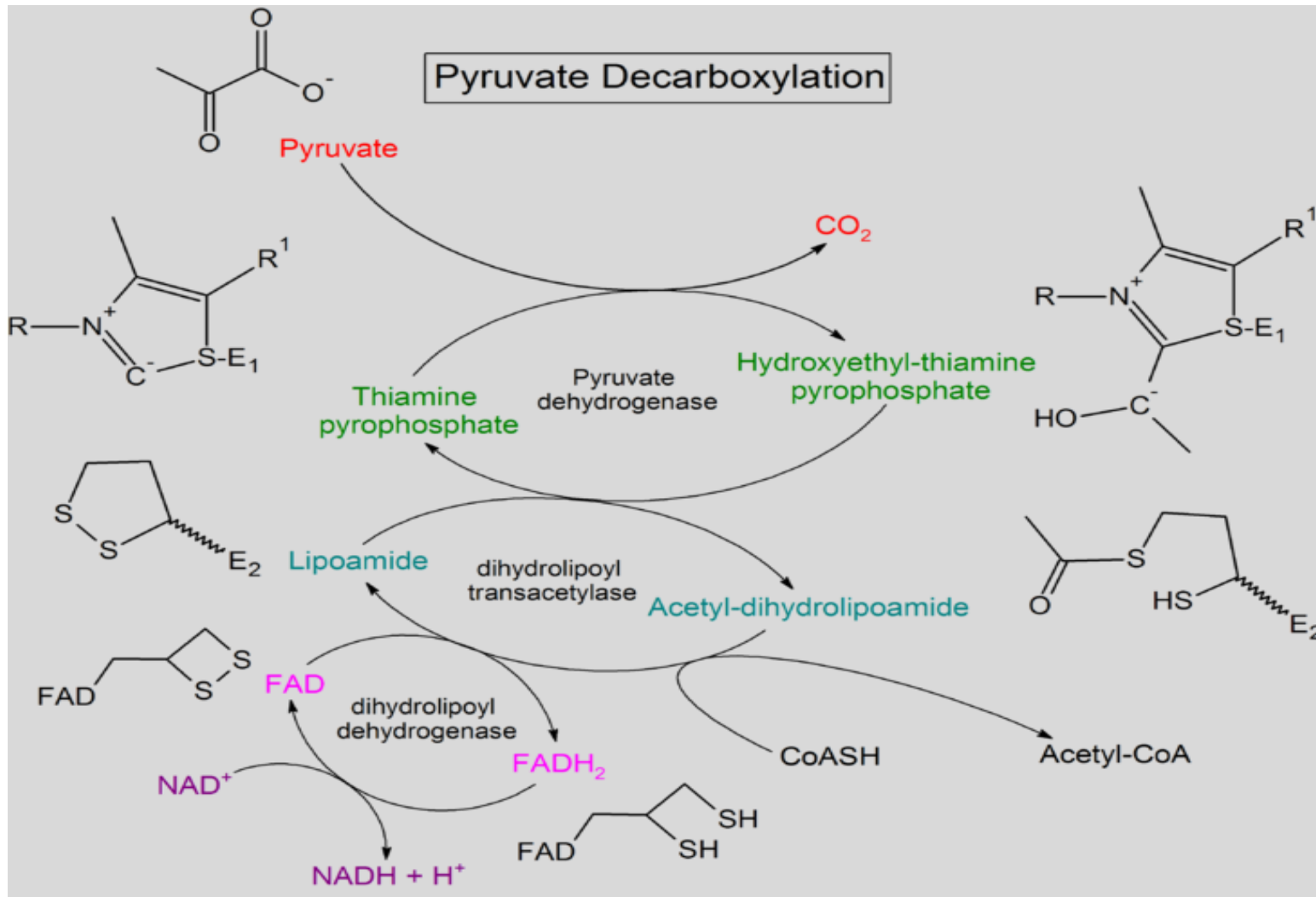
pyruvate dehydrogenase (E1)

dihydrolipoamide transacetylase (E2)

dihydrolipoamide dehydrogenase (E3)



Από το Πυροσταφυλικό Οξύ στο Ακέτυλο-CoA 3/4





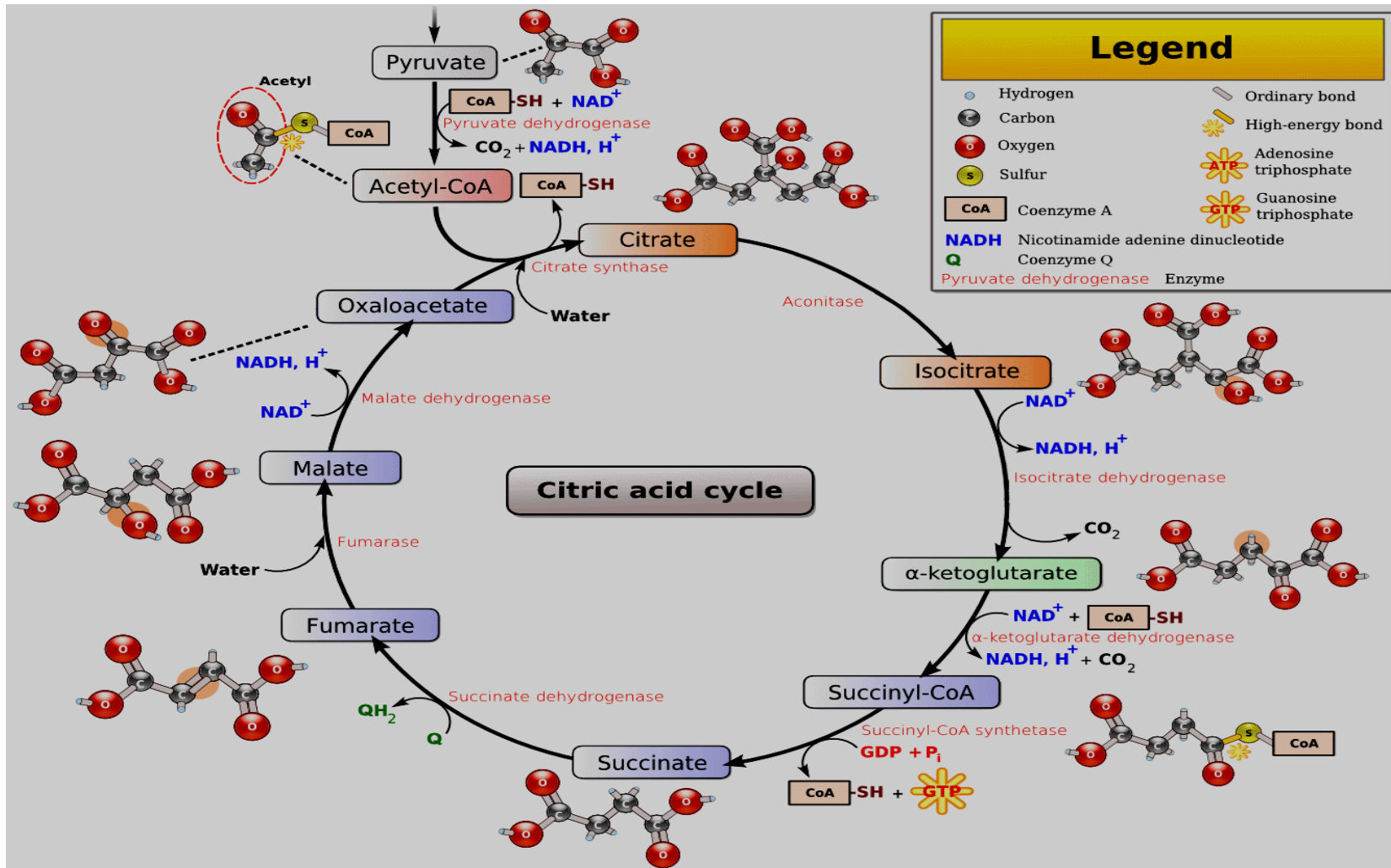
Από το Πυροσταφυλικό Οξύ στο Ακέτυλο-CoA 4/4



- Ο περαιτέρω αερόβιος καταβολισμός του ακέτυλο-CoA πραγματοποιείται μέσω του κύκλου των τρικαρβοξυλικών οξέων ή καλούμενου και κύκλου του Krebs (Tricarboxylic acid cycle, Krebs cycle ή TCA).



Κύκλος των Τρικαρβοξυλικών Οξέων (Krebs) 1/2





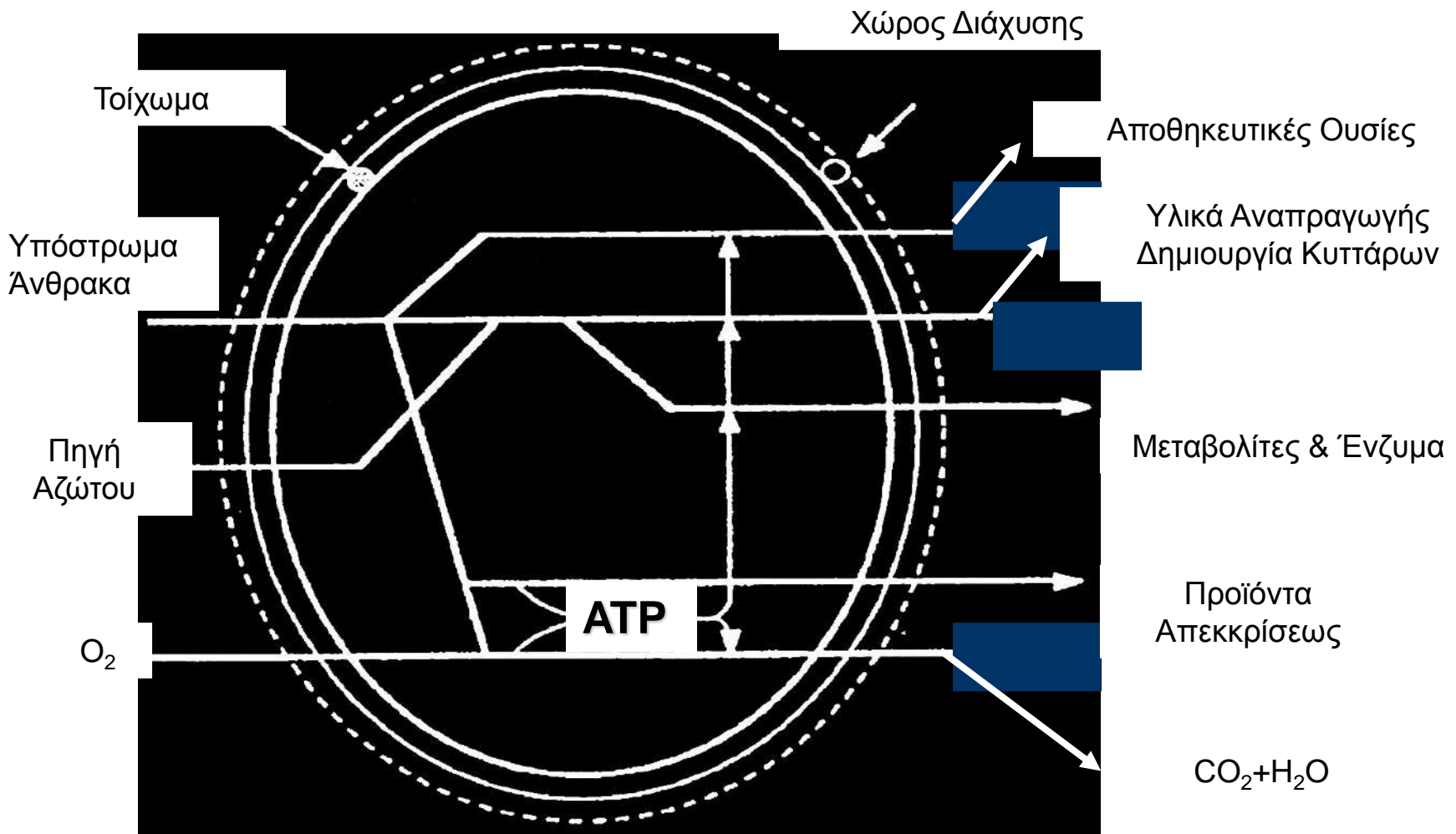
Κύκλος των Τρικαρβοξυλικών Οξέων (Krebs) 2/2

Ο TCA Καλύπτει Δύο Σημαντικές Ανάγκες του Κυττάρου

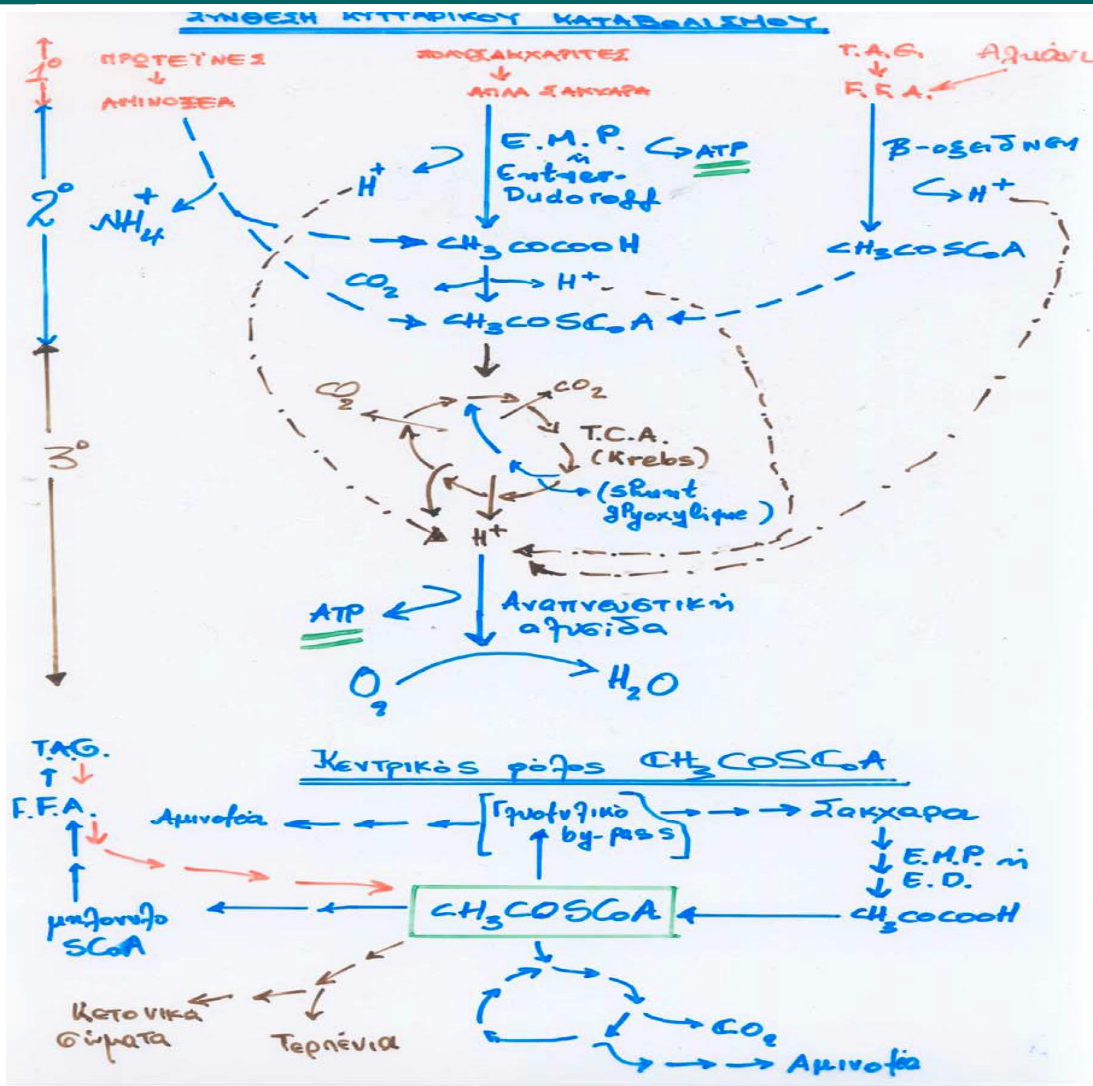
1. Μέσω αυτού παράγονται ενδιάμεσοι μεταβολίτες (πρόδρομες ουσίες βιοσύνθεσης).
 - Το α-κετογλουταρικό οξύ μετατρέπεται σε γλουταμικό, πρόδρομο μόριο του γλουταμινικού και του φολικού καθώς επίσης και δομικό συστατικό των πρωτεϊνών.
 - Η βιομετατροπή αυτή, καθώς επίσης και η αυτή του οξαλοξικού σε ασπαρτικό αποτελούν τις κυριότερες οδούς αφομοίωσης της αμμωνίας.
2. Μέσω αυτού παράγεται ενέργεια, κυρίως υπό τη μορφή ανηγμένων συνενζύμων NADH_2 και FADH_2 τα οποία επανοξειδούμενα παράγουν ATP.



Μεταβολισμός Μικροβιακού Κυττάρου 1/3



Μεταβολισμός Μικροβιακού Κυττάρου 2/3

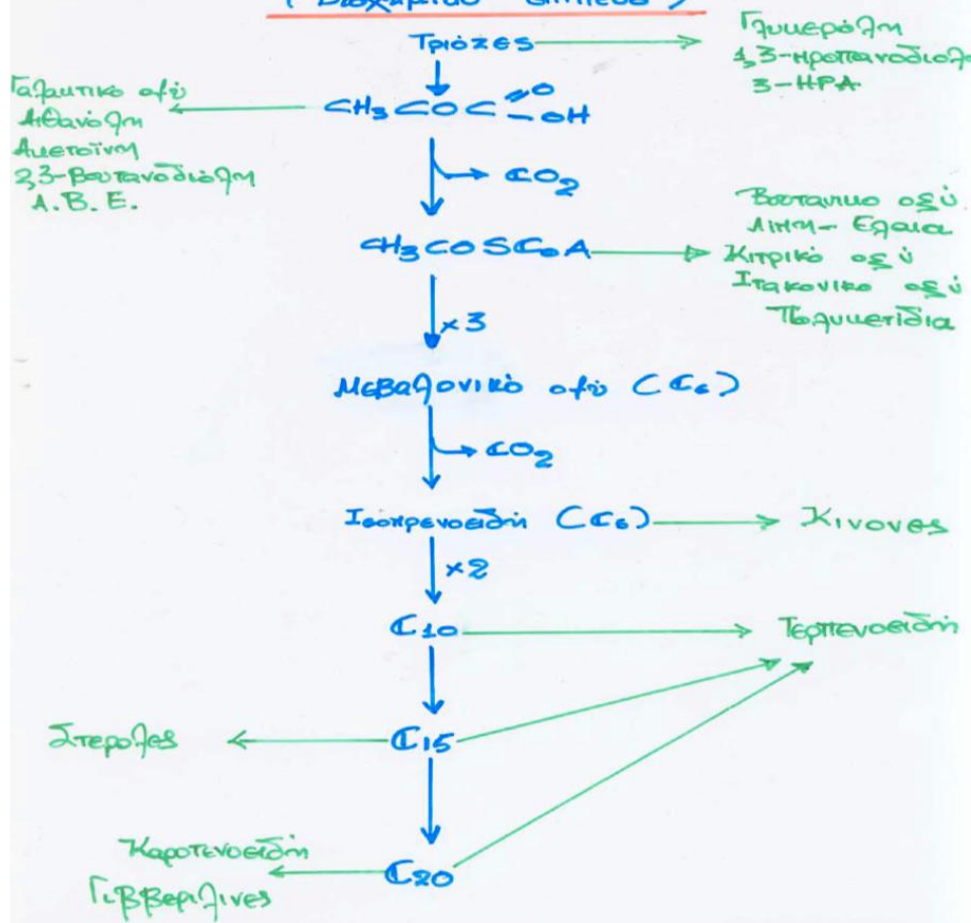




Μεταβολισμός Μικροβιακού Κυττάρου 3/3

Παραγωγή μικροβιακών μεταβολιτών

(Βιοχημικό επίπεδο)





Παραγοντες που Επηρεαζουν τη Μικροβιακη Αυξηση 1/5

β) Παράγοντες C και ενέργεια

Αυτότροφοι	Παράγοντες	αέρας	CO ₂
Ετερότροφοι	RH		

Α παράγοντες C που να μη χρησιμοποιείται από στελέχη

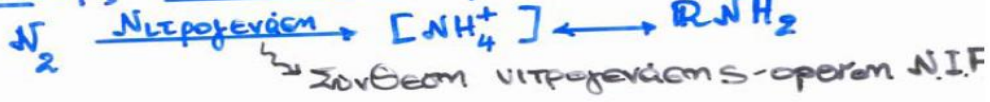
<u>ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ</u>	<u>Ενέργεια</u>	<u>C</u>
Φυτοαυτότροφοι	Rv	CO ₂
Φυτοετερότροφοι	Rv	RH
Χημειοαυτότροφοι	ανόργανα	CO ₂
Χημειοετερότροφοι	RH	RH



Παραγοντες που Επηραζουν τη Μικροβιακη Αυξηση 2/5



(i) Βακτηρια συμβιωντα με γυχανθη (Rhizobaceae)
Rhizobium sp, Azotobacter sp



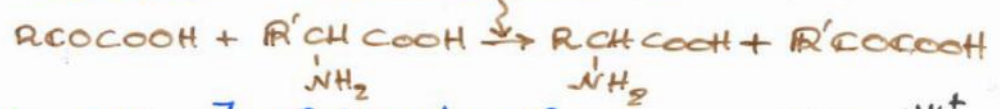
(ii) Νιτρωτη μειωσις



Υπαρξη (η γενεση) NH_4^+
 (iii) Ενζυμο δευταμινικη αφυδρογονωση



Καταλυ, για δημιουργια αλληλων αμινοξενων "παίζει" η αντιδραση <<τρανσδαμινωση>>



Αρα, εαν \exists glutamate-dh \longleftarrow χρηση NH_4^+

εαν \nexists glutamate-dehydrogenase

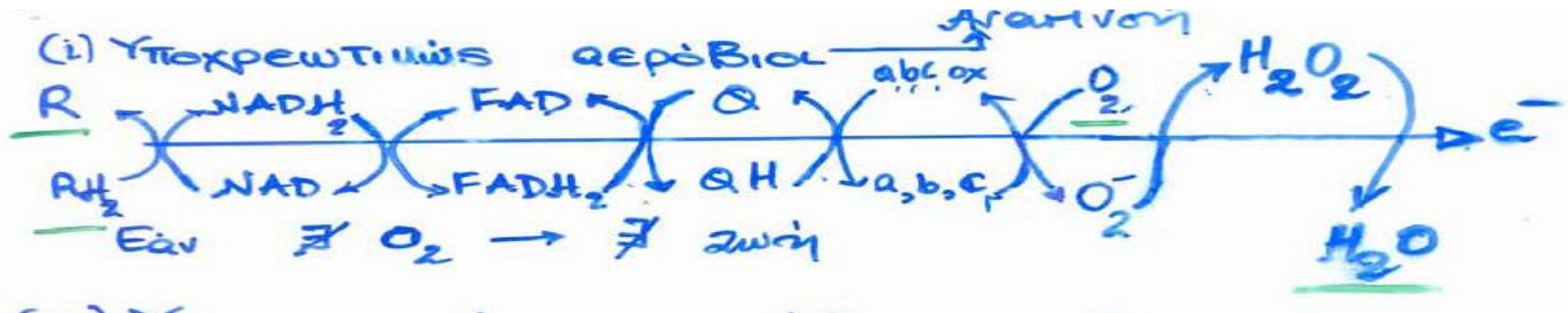
(iv) χρηση αμινοξενου



Παραγοντες που Επηρεαζουν τη Μικροβιακη Αυξηση 3/5

Το Οξυγόνο

A. Υποχρεωτικώς αερόβιοι



B. Υποχρεωτικώς αναερόβιοι (πλήρης τοξικότητα οξυγόνου).

C. Προαιρετικώς αναερόβιοι (περιέχουν Υ.Δ. και καταλάση).



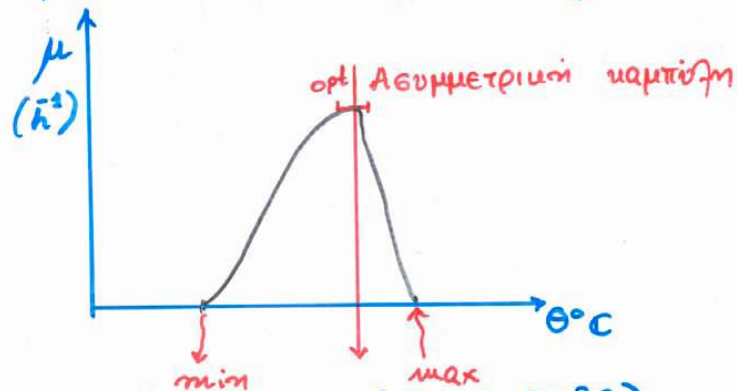
Παραγοντες που Επηρεαζουν τη Μικροβιακη Αυξηση 4/5

- D. Μικροαερόφιλοι (τελούν σε αναπνοή αλλά θέλουν μικρότερες συγκεντρώσεις οξυγόνου από τους αυστηρώς αερόβιους).
- E. Αεροανθεκτικώς αναερόβιοι (περιέχουν τις αυτό-οξειδούμενες φλαβίνες και κάποια ποσότητα Υ.Δ., ως εκ τούτου ζουν εν τη παρουσία οξυγόνου κάνοντας ζύμωση).



Παραγοντες που Επηρεαζουν τη Μικροβιακη Αυξηση 5/5

- 4) Φώσφορος (P) (ATP, NADP...)
- 5) Θείο (S) (θειώδη αμινοξέα)
- 7) Ανάγκη στοιχεια
- 8) Ανταγωνιστικοι παραγοντες
- 9) pH οξεόφιλοι - ουδετερόφιλα - βασεόφιλοι
- 10) θερμοκρασια
ελάχιστη - άριστη (opt) - μέγιστη



- α) Υπερθερμόφιλοι ($T_{opt} > 80^{\circ}C$)
- β) Θερμόφιλοι ($T_{opt} = 60-70^{\circ}C$)
- γ) Μεσόφιλοι ($T_{opt} = 35-40^{\circ}C$)
- δ) Ψυχρόφιλοι ($T_{opt} = 10-20^{\circ}C$)

Ψυχρότροφοι: Αναπτυσσόμενοι σε $\downarrow \theta^{\circ}C$, έχουντες
opt σε υψηλότερες (πχ $25-30^{\circ}C$)



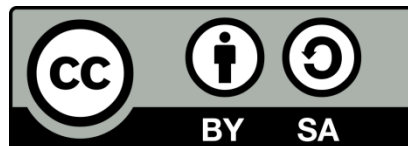
Βιβλιογραφία

- Διαμαντίδης (1994) Εισαγωγή στη Βιοχημεία, 2η έκδοση, University Studio press
- Αγγελής (2007) Μικροβιολογία και Μικροβιακή Τεχνολογία, 1η έκδοση, Σταμούλης
- Διαμαντίδης (2008) Εισαγωγή στη Βιοχημεία, 3η έκδοση, University Studio press
- Καλαντζόπουλος (1999) Στοιχεία Βιοτεχνολογίας Τροφίμων, Εκδόσεις ΓΠΑ
- Ratledge (1991) Yeast physiology – a micro-synopsis. Bioproc. Eng. 6, 195-203



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.





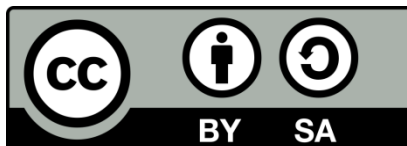
Σημείωμα Αναφοράς

- 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.