



Μικροβιολογία Ι

Ενότητα 7:

Ενδογενείς Παράγοντες – pH, 2ΔΩ

Τμήμα: Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής Του Ανθρώπου

Διδάσκοντες: Γεώργιος - Ιωάννης Νύχας

Ευστάθιος Πανάγου



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

- Οι μαθησιακοί στόχοι της ενότητας περιλαμβάνουν την ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων και κριτικής σκέψης των φοιτητών σχετικά με τη θεωρία των εμποδίων (hurdle concept) και τις εφαρμογές της προκειμένου να εξασφαλιστεί μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και να βελτιωθεί η ασφάλεια των τροφίμων. Ειδικότερα αναφέρεται στους ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες που επηρεάζουν τον ρυθμό αύξησης/επιβίωσης των μικροοργανισμών στα τρόφιμα με ιδιαίτερη έμφαση στις παραμέτρους της ενεργότητας ύδατος, pH, δομής του τροφίμου, δυναμικού οξειδοαναγωγής, θρεπτικών συστατικών, θερμοκρασίας, υγρασίας, αέριας ατμόσφαιρας.

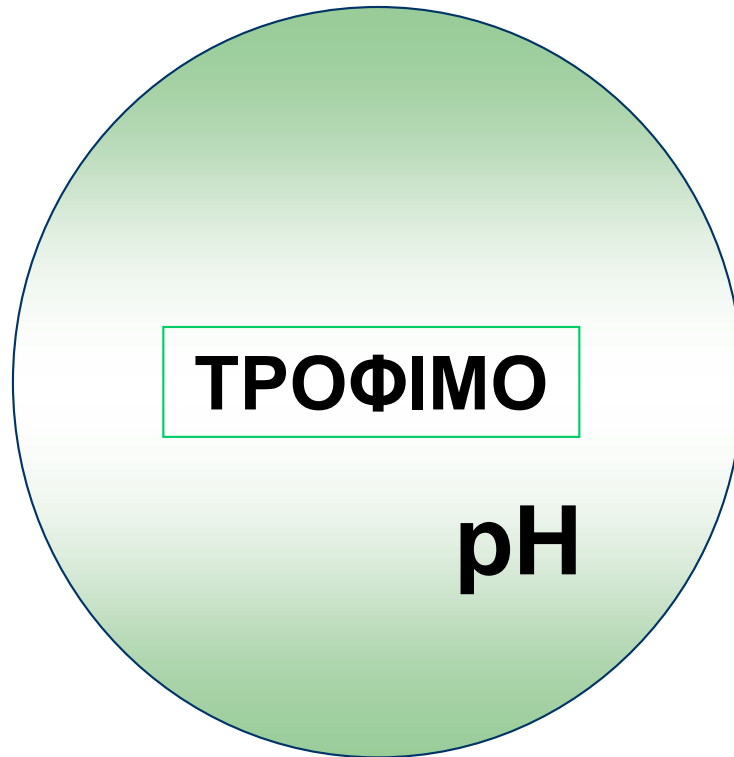


Λέξεις Κλειδιά

- θεωρία εμποδίων
- αλλοίωση τροφίμων
- ασφάλεια τροφίμων

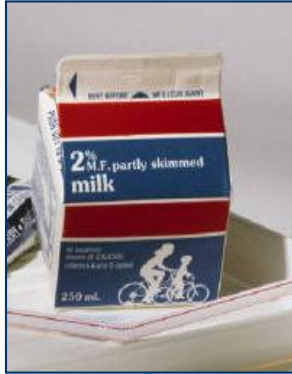


Τι Αφορούν και ποιοι Είναι οι Ενδογενείς (Intrinsic) Παράγοντες





Τιμές Ρh Διάφορων Τροφίμων 1/2

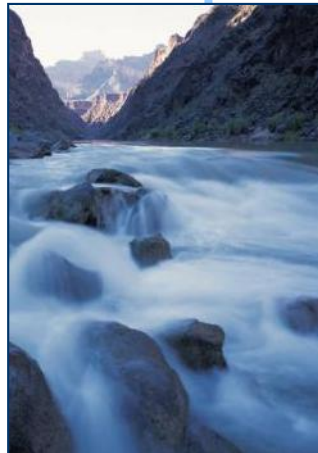


1

4

7

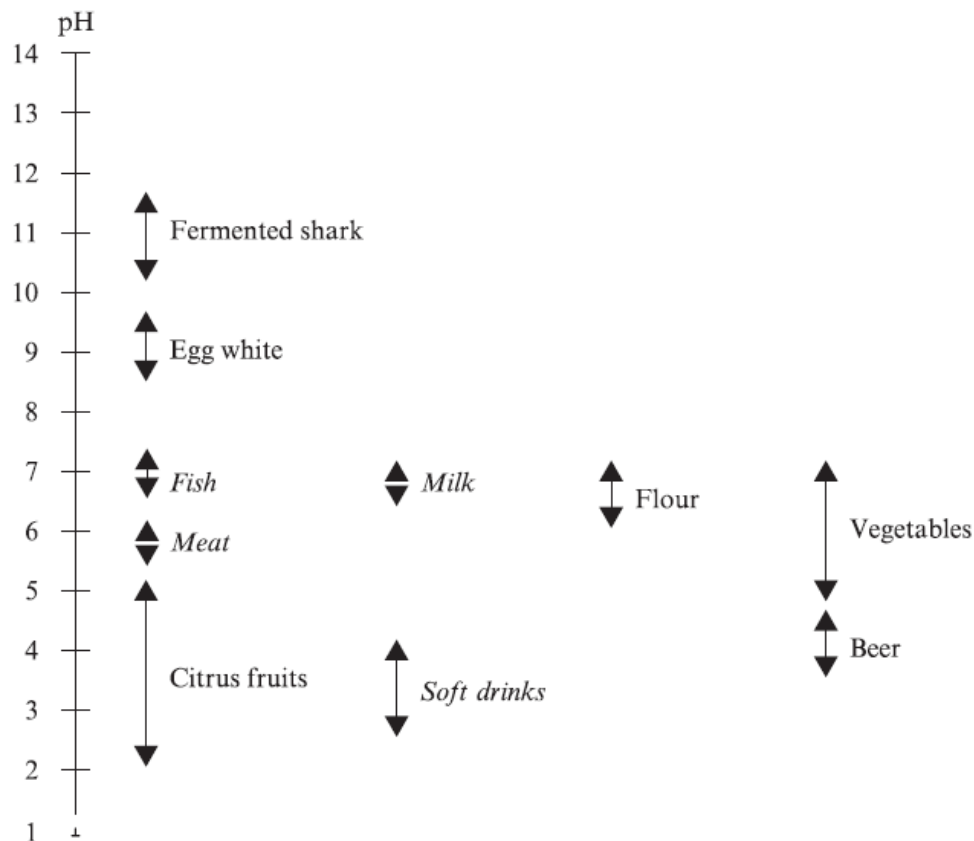
10





Τιμές Ρh Διάφορων Τροφίμων 2/2

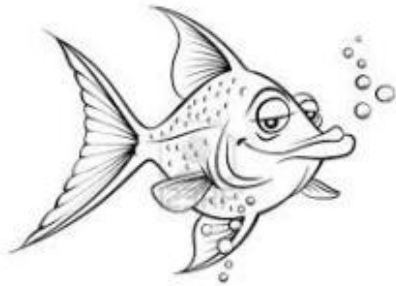
Table 3.2: Approximate pH ranges of some common food commodities





Ερώτηση

- Ποιο τρόφιμο αλλοιώνεται γρηγορότερα το κρέας ή το ψάρι;



- Το pH του μυϊκού ιστού είναι 5,5-5,6 σε κατάσταση νεκρικής ακαμψίας (post rigor) ενώ στο ψάρι είναι 6,2-6,5. Το γεγονός αυτό συμβάλει στη διατήρηση του κρέατος για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.
- Επίσης, ο κυριότερος αλλοιωγόνος μικροοργανισμός των ψαριών, η *Shewanella* δεν έχει απομονωθεί από κρέας (pH < 6,0).



Επίδραση του Ρh στην Μικροβιακή Αύξηση 1/5

- Το pH στο εσωτερικό των κυττάρων είναι περίπου 7,0 με εξαίρεση π.χ. Τα κύτταρα των ζυμών όπου η τιμή του pH είναι στο 5.8
- Οι κυτταρικές μεμβράνες είναι αδιαπέρατες στα ιόντα H^+ και OH^- , ενώ ταυτόχρονα έχουν μηχανισμούς για την αποβολή των ιόντων H^+ .



Επίδραση του Ρh στην Μικροβιακή Αύξηση 2/5

- Οι μικροοργανισμοί χαρακτηρίζονται από διαφορετικές τιμές pH για ανάπτυξη:

	<u>optimum</u>	<u>maximum</u>	<u>minimum</u>
Βακτήρια	6.0-8.0	9.0	4.5
Μύκητες	3.5-4.0	8.0-11.0	1.5-3.5
Ζύμες	4.5-6.0	8.0-8.5	1.5-3.5

- Εξαίρεση στα βακτήρια είναι τα οξυγαλακτικά και οξικά βακτήρια που αναπτύσσονται σε pH 5,0-6,0.



Επίδραση του Ρh στην Μικροβιακή Αύξηση 3/5

- Όταν οι μικροοργανισμοί βρίσκονται σε τιμές pH εκτός της άριστης τιμής αλλά εντός του εύρους ανάπτυξης (growth range) τότε τα ιόντα H^+ και OH^+ επιδρούν στα εξωτερικά τμήματα του κυτταρικού τοιχώματος, αλλά δεν επηρεάζουν το εσωτερικό pH.



Επίδραση του Ρh στην Μικροβιακή Αύξηση 4/5

- Τιμές pH πάνω και κάτω από τη βέλτιστη (optimum) τιμή για ανάπτυξη επιδρούν σε:
 - Στα ένζυμα (περμεάσες) που καθορίζουν την απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων μέσω της κυτταρικής μεμβράνης
 - Την παραγωγή εξωκυτταρικών ενζύμων και τη δραστηρότητά τους
 - Τον μηχανισμό παραγωγής ATP στα βακτήρια



Επίδραση του Ρh στην Μικροβιακή Αύξηση 5/5

- Όταν το μικροβιακό κύτταρο εκτίθεται σε ακραίες τιμές pH τότε καταστρέφεται η κυτταρική μεμβράνη και τα ιόντα H^+ και OH^- εισέρχονται στο κύτταρο και προκαλούν αποδόμηση των ενζύμων και νουκλεϊκών οξέων.



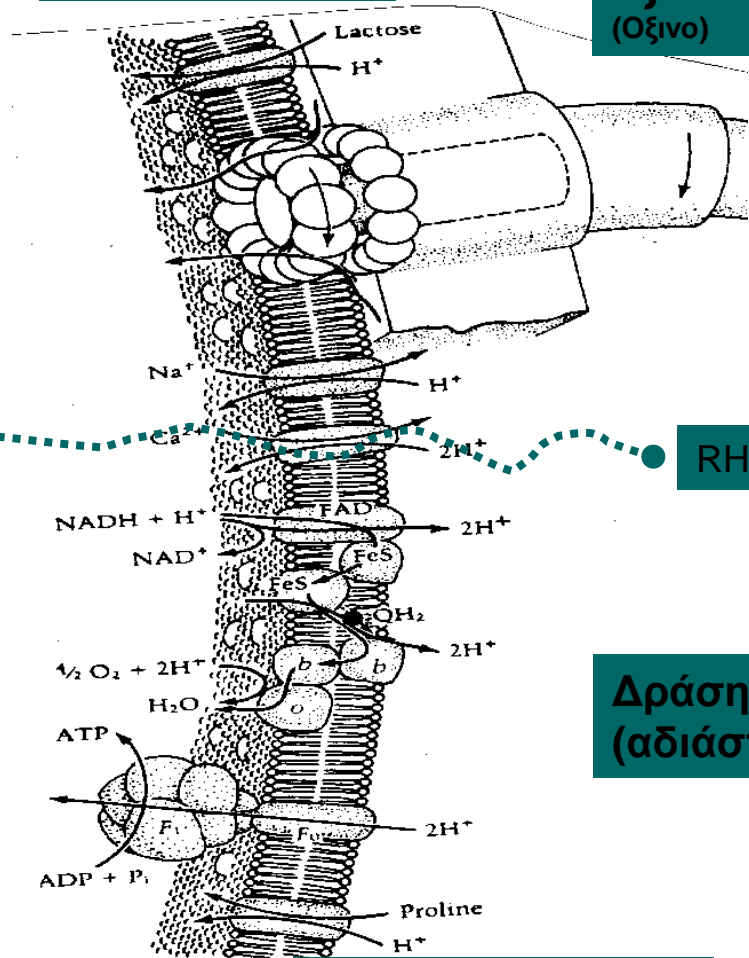
Μηχανισμός Δράσης των Οξέων στο Κύτταρο 1/2

Κυτταρόπλασμα

ουδέτερο περιβάλλον

Κυτ. μεμβράνη

εξωκυτταρικός χώρος (Οξίνο)

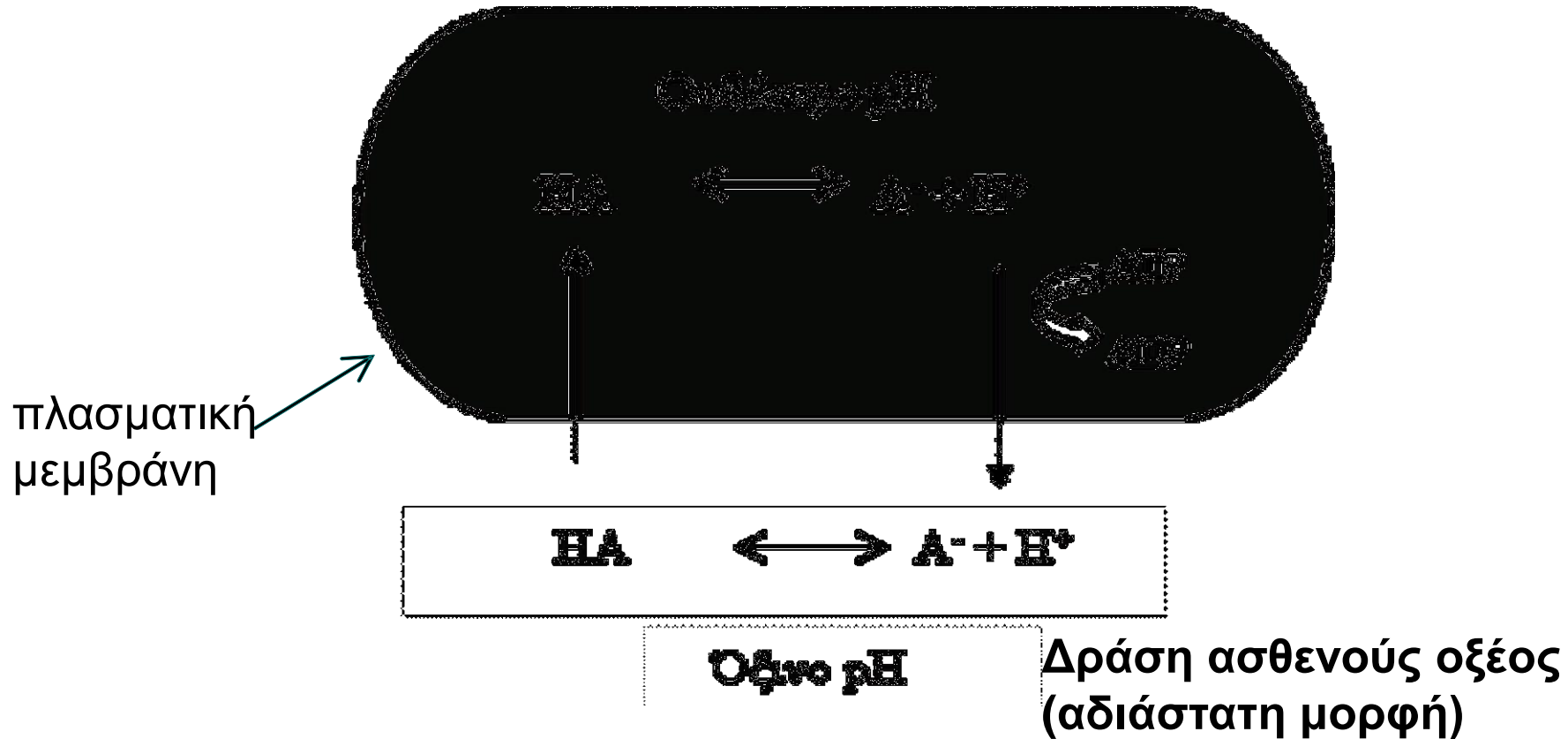


Δράση ασθενούς οξέος (αδιάστατη μορφή)

$PMF = \Delta\psi - 0.06 \Delta pH$

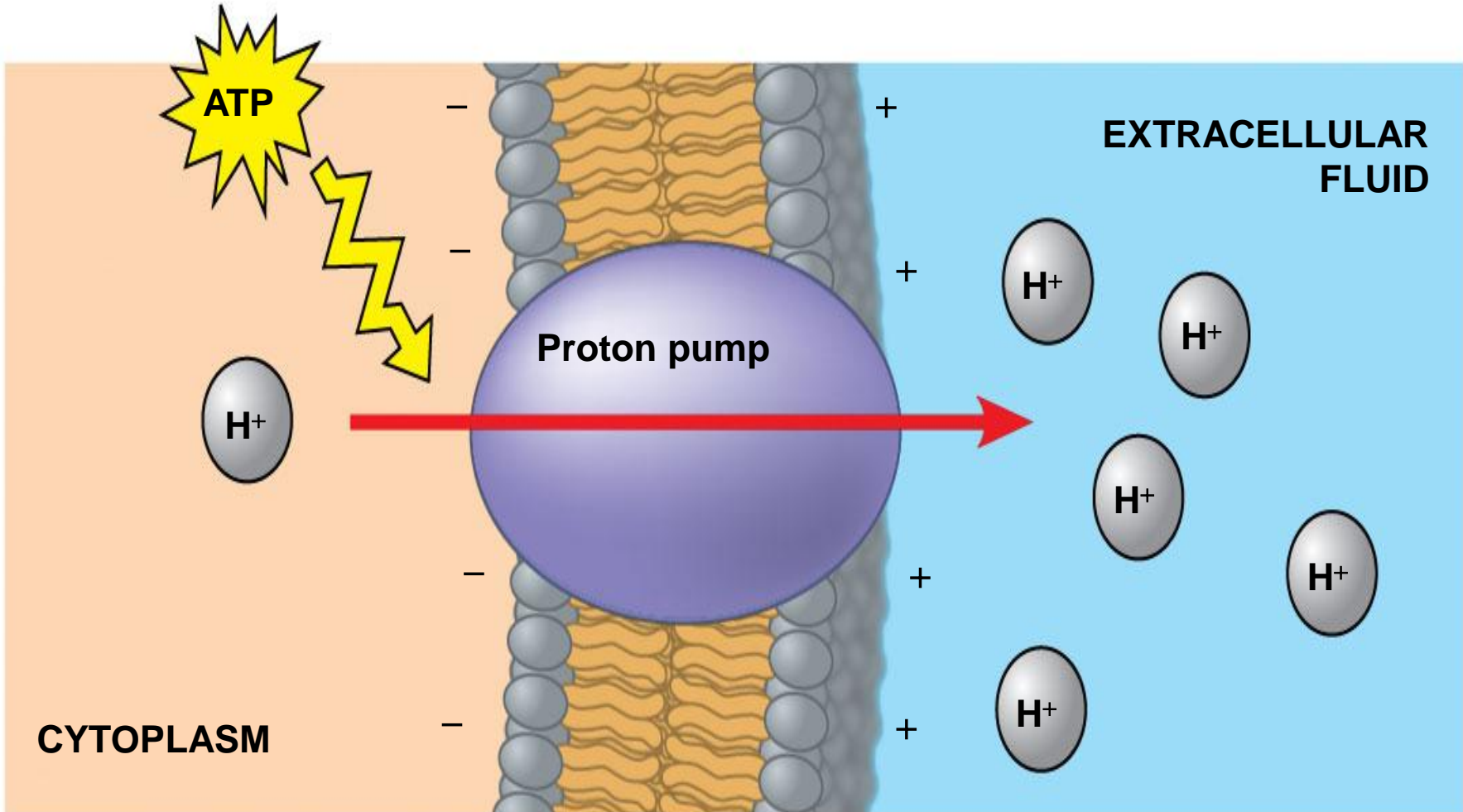


Μηχανισμός Δράσης των Οξέων στο Κύτταρο 2/2



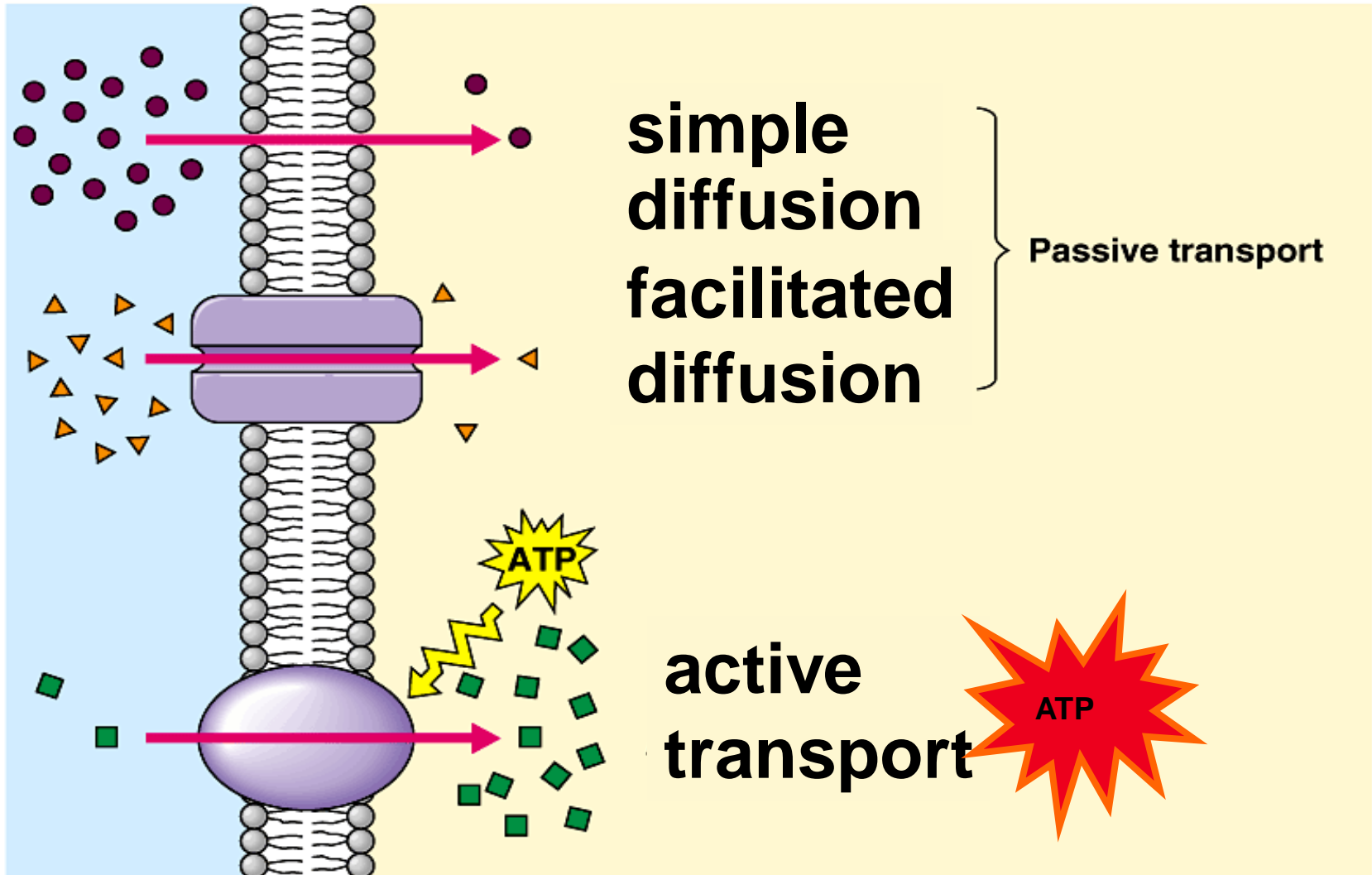


Μεταφορά H^+ Μέσω Αντλίας Πρωτονίων





Τρόποι Διάχυσης Μέσω της Κυτταρικής Μεμβράνης





Τιμές pKa των Κυριοτέρων Οξέων

και ποσοστό (%) αδιάστατου οξέως σε σχέση με το pH.

Συντηρητικό	pKa	pH		
		3.5	4.5	5.0
Οξικό	4.74	95%	63%	35%
Κιτρικό	3.13	30%	4.1%	1.3%
Γαλακτικό	2.74	15%	1.7%	0.5%
Τρυγικό	2.98	23%	2.9%	0.9%
Βενζοϊκό	4.19	83%	33%	13%
Προπιονικό	4.87	96%	70%	43%
Σορβικό	4.76	95%	65%	37%



Άσκηση 1/4

- Σε ένα τρόφιμο με σχετικό χαμηλό pH (π.χ. 4.5) για να παρεμποδίσετε έναν παθογόνο μικροοργανισμό μπορείτε να χρησιμοποιήσετε λεμόνι ή ξύδι. Ποιο από τα δύο θα επιλέξετε;

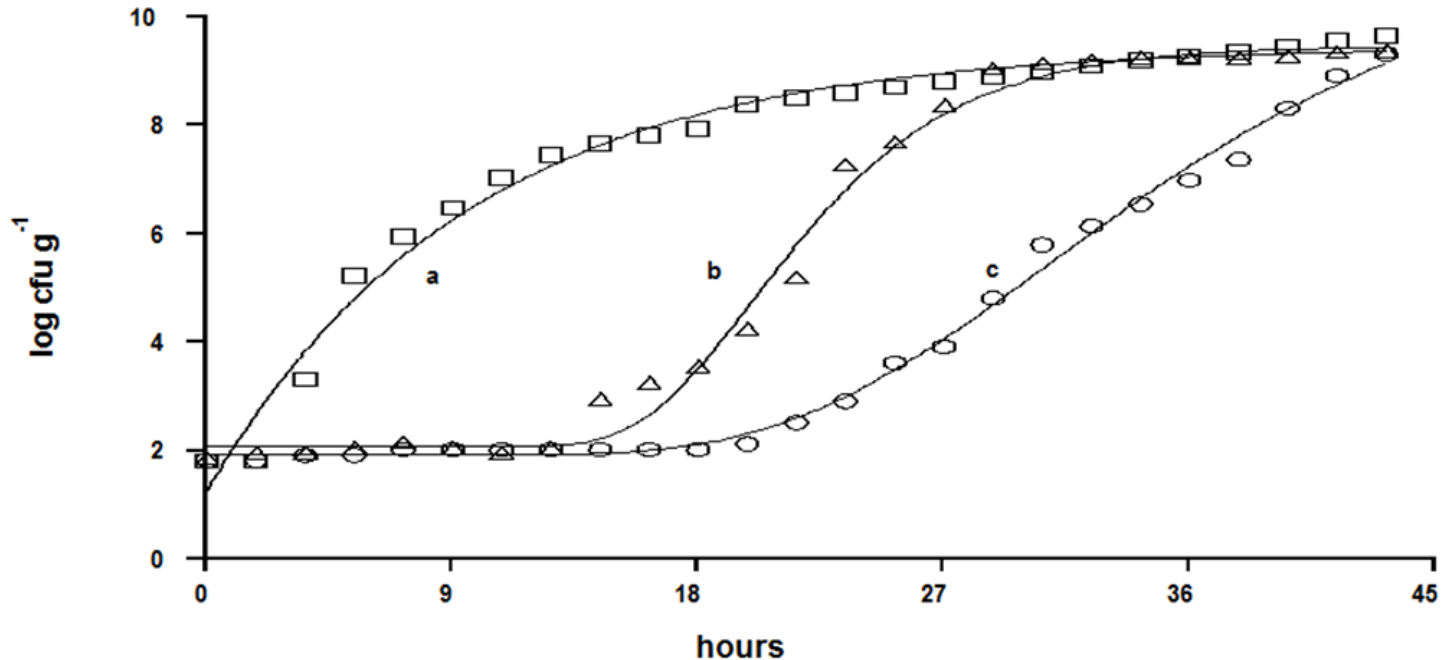


Ταξινόμηση των Τροφίμων με Βάση το Ph

- **Όξινα τρόφιμα:** $pH < 4,5$. Δεν επιβιώνουν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί.
- Η παστερίωση είναι ικανοποιητική στην περίπτωση των όξινων τροφίμων.
- Για $pH > 4,5$, χρειάζεται αποστείρωση για την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών.



Άσκηση 2/4



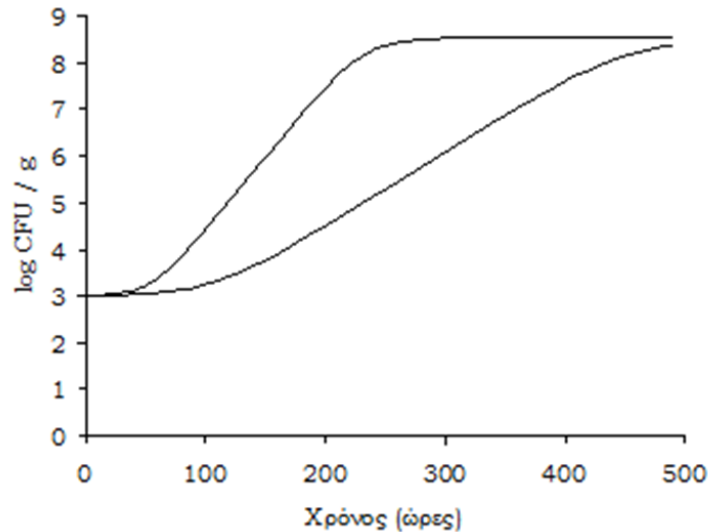
Στην παραπάνω Γραφική παράσταση, παρουσιάζεται η ανάπτυξη του συνολικού αερόβιου πληθυσμού σε 3 διαφορετικά δείγματα (a, b & c) μελιτζανοσαλάτας. Τα δείγματα αυτά έχουν αρχικό pH 3.9, 4.7 και 5.3.

1. Αντιστοιχίστε κάθε pH με την αντίστοιχη καμπύλη ανάπτυξης (a, b & c).
2. Αναφερθείτε στο είδος της αναμενόμενης χλωρίδας (μύκητες, ζύμες, βακτήρια) που υποθέτετε ότι θα επικρατήσει μετά από 45 ημέρες αποθήκευσης (δικαιολογήστε).
3. Τι είναι αυτό που κατά την γνώμη σας επιβραδύνει την ανάπτυξη της χλωρίδας στο δείγμα c. Δώστε εξηγήσεις για το πιθανό μηχανισμό δράσης της παρεμπόδισης.



Άσκηση 3/4

Στο παρακάτω γράφημα δίνονται οι καμπύλες αύξησης του παθογόνου βακτηρίου *Listeria monocytogenes* σε τρόφιμο (pH 5,0) που συντηρείται σε θερμοκρασία 10°C. Για τον έλεγχο της αύξησης του βακτηρίου έχουμε χρησιμοποιήσει 500 ppm γαλακτικού και οξικού οξέως αντίστοιχα.

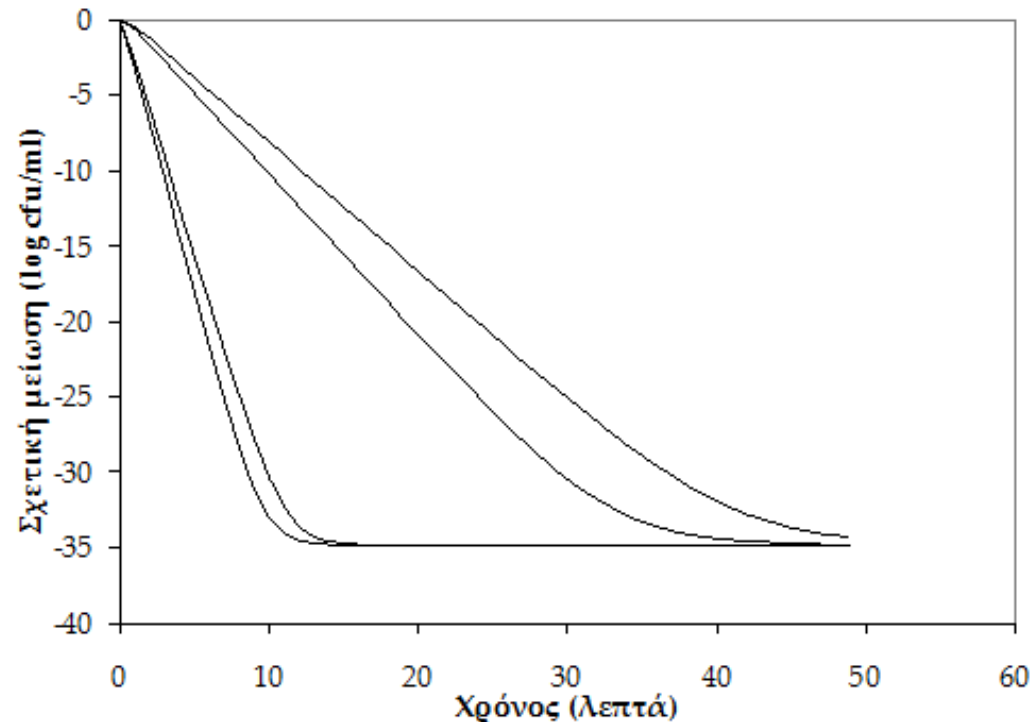


1. Να αντιστοιχίσετε κάθε οργανικό οξύ με την αντίστοιχη καμπύλη αύξησης.
2. Με βάση το pH του τροφίμου να προσδιορίσετε το ποσοστό (%) του οξέως που παρουσιάζει αντιμικροβιακή δράση και να αιτιολογήσετε την επιλογή του ενός από τα δύο οργανικά οξέα (δίδεται pKa οξικού οξέως 4,74 και pKa γαλακτικού οξέως 2,74. Επίσης, η συγκέντρωση (%) του αδιάστατου οξέως δίνεται από τη σχέση $a\% = 1/(1+10^{pH-pKa})$].
3. Να αναπτύξετε τον μηχανισμό δράσης των οργανικών οξέων στην παρεμπόδιση της μικροβιακής αύξησης.
4. Στις παραπάνω καμπύλες ονομάστε τις διάφορες φάσεις αύξησης του μικροοργανισμού.



Άσκηση 4/4

Στην παρακάτω γραφική παράσταση παρουσιάζεται η επιβίωση του βακτηρίου *Bacillus cereus* κατά τη θερμική επεξεργασία ενός τροφίμου σε θερμοκρασία 90°C στις ακόλουθες συνθήκες: (α) pH 7,0 και NaCl 2,5%, (β) pH 7,0 και NaCl 5,0%, (γ) pH 4,5 και NaCl 2,5%, και (δ) pH 4,5 και NaCl 7,0%.



Να αντιστοιχίσετε κάθε περίπτωση (α, β, γ, δ) με την αντίστοιχη καμπύλη και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. Ποια είναι η επίδραση του pH και της συγκέντρωσης NaCl στην επιβίωση του βακτηρίου;



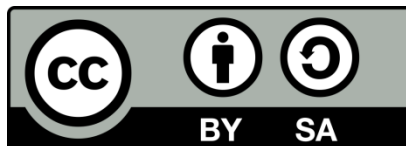
Βιβλιογραφία

- Νυχάς, Γ.Ι. Σημειώσεις στη Μικροβιολογία Τροφίμων. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Martin R. Adams and Maurice O. Moss (2008) Food Microbiology, 3rd Edition, RSC Publishing, London, UK.
- Jay, J.M. (2000) Modern Food Microbiology, 6th Edition, Aspen Publishers, Maryland, USA.



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.





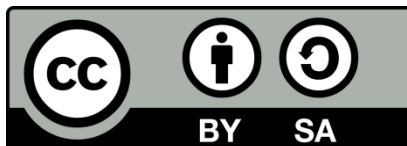
Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2015. Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Γεώργιος-Ιωάννης Νυχας/ Ευστάθιος Πανάγου, «Μικροβιολογία Τροφίμων Ι». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://mediasrv.aua.gr/eclass/courses/OCDFSHN104/>



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.