



Γαλακτοκομία

Ενότητα6:

Παράγοντες που Επηρεάζουν
την Ανάπτυξη των Μικροβίων
μέσα στο Γάλα (2/3), 2ΔΩ

Τμήμα: Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής Του Ανθρώπου

Διδάσκοντες: Καμινारीδης Στέλιος, Καθηγητής

Μοάτσου Γκόλφω, Επ. Καθηγήτρια



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

- Να γνωρίζουν οι φοιτητές τους μικροοργανισμούς που απαντώνται στο νωπό γάλα.
- Να γνωρίζουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών στο γάλα.



Λέξεις Κλειδιά

- Αντιμικροβιακές ουσίες
- Αντισώματα (Ab) – Ανοσοσφαιρίνες (Ig)
- Ξανθίνη οξειδάση (XO)
- Ενζυμικό σύστημα της LPO με $H_2O_2 + SCN^-$
- Γαλακτοφερίνη (Lf)
- Τρανσφερίνη (Tf)



I. Αντιμικροβιακές Ουσίες 1/7

1. Αντισώματα (Ab) – Ανοσοσφαιρίνες (Immunoglobulins-Ig-).

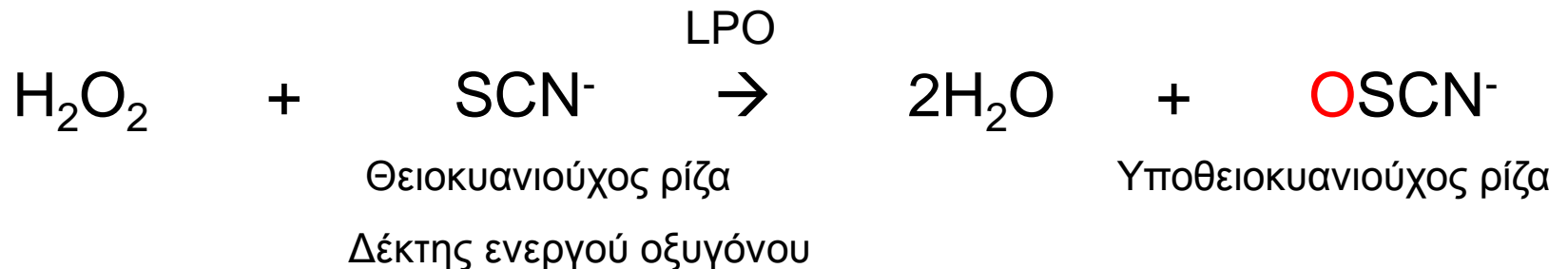
- Οι ανοσοσφαιρίνες είναι πρωτεϊνικές ουσίες (IgG1, IgG2, IgA, IgM, FSC)
- Η ποσότητά τους είναι 0,06% στο γάλα και 5% στο πρωτόγαλα.
- Αποσκοπούν στην προστασία του νεογέννητου.



I. Αντιμικροβιακές Ουσίες 2/7

2. Το ενζυμικό σύστημα γαλακτο-υπεροξειδάση με H_2O_2 και θειοκυανιούχα άλατα.

- Η γαλακτο-υπεροξειδάση του γάλακτος (LPO) καταλύει τις αντιδράσεις στις οποίες μετέχουν το H_2O_2 και οι θειοκυανιούχες ρίζες. Στην τελευταία περίπτωση αυτές μετατρέπονται σε υποθειοκυανούχες ρίζες (OSCN⁻), όπως φαίνεται παρακάτω, οι οποίες προκαλούν λύση των κυττάρων των ψυχρότροφων βακτηρίων (*Pseudomonas*, *Salmonella*, *Bacillus*):

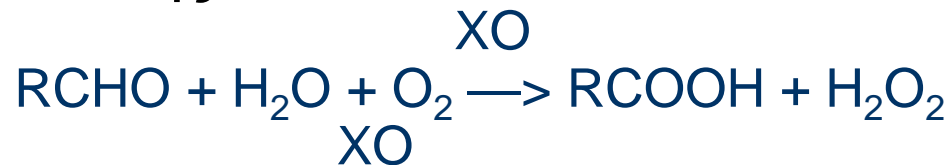




I. Αντιμικροβιακές Ουσίες 3/7

3. Ξανθίνη οξειδάση (Xanthine oxidase –XO–).

- Η ξανθίνη οξειδάση δρα επί κάποιων υποστρωμάτων και παράγεται H_2O_2 που είναι πηγή για την ενεργοποίηση του συμπλόκου της γαλακτο-υπεροξειδάσης:



- Το αγελαδινό γάλα και το βουτυρόγαλα είναι πλούσια σε XO.
- Το ένζυμο αυτό είναι συνδεδεμένο με τη μεμβράνη του λιποσφαιρίου.



I. Αντιμικροβιακές Ουσίες 4/7

4. Γαλακτοφερίνη και τρανσφερίνη (Lactoferrin-Lf- & Transferin-Tf-).

- Είναι γλυκοπρωτεΐνες που περιέχουν σίδηρο.
- Είναι βακτηριοστατικές γιατί δεσμεύουν και στερούν το Fe από μικροοργανισμούς που έχουν υψηλές απαιτήσεις σε Fe, όπως κολοβακτηρίδια, ψευδομονάδες, σαλμονέλλες.
- Βρίσκονται σε μικρή ποσότητα στο γάλα (20 - 200 mg /Kg) και μεγαλύτερη στο πρωτόγαλα (1250 mg /Kg).



I. Αντιμικροβιακές Ουσίες 5/7

5. Λυσοζύμη (Lysozyme).

- Προκαλεί λύση του κυτταρικού τοιχώματος των Gram (+) βακτηρίων που είναι ευαίσθητα γιατί έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε μουρεΐνη.
- Βρίσκεται σε ασήμαντη ποσότητα στο γάλα της αγελάδας (0,1 mg/ l) και σε σημαντική ποσότητα στο γάλα της γυναίκας (400 mg/ l).

6. Συγκολλητίνες (αγλουτινίνες).

- Προκαλούν τη συγκόλληση, διόγκωση και ακινητοποίηση των ξένων κυττάρων.



I. Αντιμικροβιακές Ουσίες 6/7

7. Φαγοκύτταρα

- Μέρος των λευκοκυττάρων με φαγοκυτταρικές ιδιότητες.

8. Διάφορες πτητικές ουσίες και οργανικά οξέα.

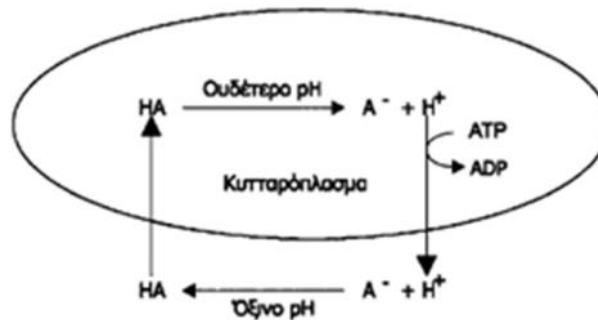
- Αλδεΐδες (φορμαλδεΐδη, ακεταλδεΐδη κ.α.)
- Διακετύλιο
- CO₂
- Διάφορα οργανικά οξέα (μυρμηκικό, οξικό, προπιονικό, γαλακτικό κ.α.)



I. Αντιμικροβιακές Ουσίες 7/7

Διάφορες πτητικές ουσίες και οργανικά οξέα.

- Πιο δραστικά είναι στην αδιάστατη μορφή τους καθώς έχουν τη δυνατότητα να διαπερνούν την κυτταρική μεμβράνη των μικροοργανισμών και να εισέρχονται στο εσωτερικό των κυττάρων των μικροοργανισμών όπου επικρατεί ουδέτερο pH. Στο pH αυτό ευνοείται η διάσπαση των οργανικών οξέων, αυξάνοντας έτσι τη συγκέντρωση των H^+ στο κυτταρόπλασμα όπως φαίνεται στο T



9. Εισερχόμενες ανασταλτικές ουσίες

- Αντιβιοτικά, απολυμαντικά, αντισηπτικά, η νισίνη που παράγεται από ορισμένα στελέχη του *Lactococcus lactis*, κ.α.



II. Θρεπτικοί και Αυξητικοί Παράγοντες Ανάπτυξης

Θρεπτικά Συστατικά:

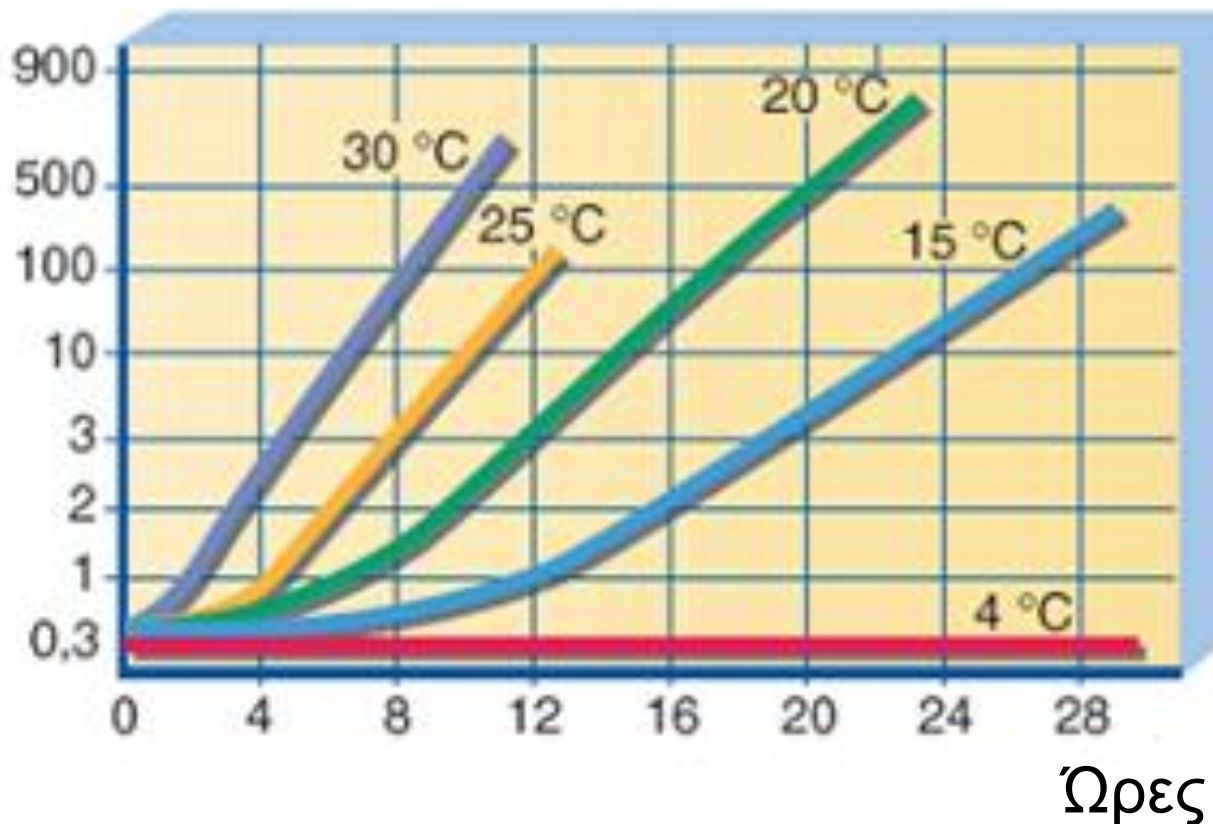
- Πηγές άνθρακα και ενέργειας που κυρίως είναι τα σάκχαρα, οι πρωτεΐνες, το λίπος και τα παράγωγά τους.
- Πηγές αζώτου για τη δημιουργία πρωτοπλάσματος (NPN, PP, FAA).
- Ανόργανα άλατα για την κανονική λειτουργία των ενζύμων.
- Βοηθητικοί ή αυξητικοί παράγοντες ανάπτυξης όπως είναι οι βιταμίνες.

Η προσθήκη πρωτεϊνικών υδρολυμάτων και εκχυλίσματος ζυμών (yeast extract) στο γάλα καθιστά πολύ ευκολότερη την ανάπτυξη των μικροοργανισμών.



III. Εξωγενείς ή Εξωτερικοί ή Περιβαλλοντικοί Παράγοντες

1. Θερμοκρασία (Temperature).





1. Θερμοκρασία (Temperature) (1/4)

Επίδραση της Θερμοκρασίας επί του ρυθμού ανάπτυξης των μικροβίων του νωπού γάλακτος.

- Επηρεάζει την αύξηση και την επιβίωση των μικροοργανισμών.
- Επιδρά στο χρόνο μιας γενεάς των βακτηρίων.
- Επιθυμητή θερμοκρασία διατήρησης του γάλακτος είναι η θερμοκρασία των 4⁰C.
- Σε **άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης (T_{opt})** των μικροοργανισμών, ο ρυθμός ανάπτυξης και οι ενζυμικές αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα με ταχύτερους ρυθμούς.



1. Θερμοκρασία (Temperature) (2/4)

Επίδραση της Θερμοκρασίας επί του ρυθμού ανάπτυξης των μικροβίων του νωπού γάλακτος.

- Σε θερμοκρασίες $< T_{opt}$ ο ρυθμός ανάπτυξης μειώνεται σαν αποτέλεσμα της επιβράδυνσης των ενζυμικών αντιδράσεων στο εσωτερικό του κυττάρου και των μεταβολών στην περατότητα της κυτταρικής μεμβράνης των μικροβίων.
- Σε θερμοκρασίες $> T_{opt}$ μειώνεται ο ρυθμός ανάπτυξης των μικροοργανισμών. Αυτό οφείλεται στη μετουσίωση κάποιων ενζύμων και στο ξεκίνημα της αποδιοργάνωσης της κυτταρικής μεμβράνης των μικροβίων.



1. Θερμοκρασία (Temperature) (3/4)

Επίδραση της Θερμοκρασίας επί του ρυθμού ανάπτυξης των μικροβίων του νωπού γάλακτος

Υψηλές θερμοκρασίες $> T_{max}$, επιφέρουν τη θανάτωση του μικροοργανισμού, λόγω:

- μετουσίωσης των πρωτεϊνών και
- την καταστροφή της κυτταρικής μεμβράνης.



1. Θερμοκρασία (Temperature) (4/4)

Διάκριση των βακτηρίων με βάση τη θερμοκρασία

| Ομάδα μικροοργανισμών | Ελάχιστη Θ/α (°C) | Άριστη Θ/α (°C) | Μέγιστη Θ/α (°C) | Μικροοργανισμοί |
|-----------------------|--|-----------------|------------------|---|
| Ψυχρόφιλα | 0 | ~12 | 20 | <i>Pseudomonas</i> , <i>Alcaligenes</i> , <i>Flavobacterium</i> κ.ά. |
| Μεσόφιλα | 12 | ~30 | 45 | <i>Lactococcus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> κ.ά. |
| Θερμόφιλα | 30 | ~43 LAB, ~55 | 75 | <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i> κ.ά. |
| Ψυχρότροφα | Αναπτύσσονται σε Θ/α $\leq 7^{\circ}\text{C}$, ανεξάρτητα από την άριστη Θ/α ανάπτυξής τους | | | <i>Pseudomonas</i> , <i>Enterobacteria</i> , <i>Alcaligenes</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Micrococcus</i> κ.ά. |
| Θερμοάντοχα | Επιβιώνουν της παστερίωσης $63^{\circ}\text{C} / 30 \text{ min}$ | | | <i>Alcaligenes tolerans</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Lb bulgaricus</i> , <i>Lb. lactis</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , κ.ά. |



2. Οξυγόνο (1/4)

- Διάκριση μικροοργανισμών με βάση τις απαιτήσεις τους ή την ανθεκτικότητά τους σε οξυγόνο (O_2):

| Ομάδα μικροοργανισμών | Σχέση με το O_2 | Μικροοργανισμοί |
|-----------------------|--|--|
| Αυστηρά αναερόβια | -Επιβλαβές το ελεύθερο O_2 -Χρησιμοποιούν μόνο το χημικά ενωμένο οξυγόνο | <i>Clostridium</i> , <i>Bifidobacterium</i> <i>Propionibacterium</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Peptococcus</i> , |
| Αερανεκτικά αναερόβια | Ανέχονται την παρουσία οξυγόνου αλλά δεν αναπτύσσονται καλύτερα παρουσία O_2 | <i>Streptococcus pyogenes</i> |



2. Οξυγόνο (2/4)

- Διάκριση μικροοργανισμών με βάση τις απαιτήσεις τους ή την ανθεκτικότητά τους σε οξυγόνο (O_2):

| Ομάδα μικροοργανισμών | Σχέση με το O_2 | Μικροοργανισμοί |
|---------------------------------------|---|---|
| Προαιρετικά αερόβια και μικροαερόφιλα | ^(4/4) Δεν απαιτείται ελεύθερο O_2 αλλά αναπτύσσονται καλύτερα σε περιβάλλον με λίγο O_2 | Οξυγαλακτικά βακτήρια Εντεροβακτήρια <i>Staphylococcus</i> , <i>Cambylobacter</i> , <i>Vibrio</i> |
| Αυστηρά αερόβια | Απαιτούν ελεύθερο O_2 για ανάπτυξη | <i>Bacillus</i> , Μύκητες, Ζύμες, <i>Micrococcus</i> , <i>Coryneform</i> bacteria, <i>Pseudomonaceae</i> (<i>Pseudomonas</i> , <i>Alcaligenes</i> , <i>Brucella</i>) <i>Mycobacteriasae</i> |



2. Οξυγόνο (3/4)

- Ως **αερόβιος οξείδωση της γλυκόζης** ορίζεται η διάσπαση της γλυκόζης παρουσία οξυγόνου με σημαντική παραγωγή ενέργειας με τη μορφή ATP:

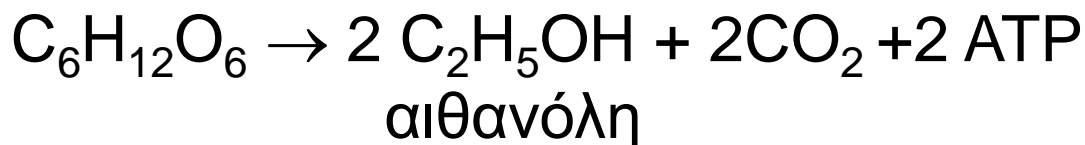


- **Αναερόβιος διάσπαση (ζύμωση) της γλυκόζης** χωρίς να χρησιμοποιείται O_2 .

- Όταν το τελικό προϊόν της ζύμωσης είναι γαλακτικό οξύ έχουμε τη **γαλακτική ζύμωση**:



- Όταν το τελικό προϊόν της ζύμωσης είναι αιθανόλη έχουμε την **αλκοολική ζύμωση**:





3. Σχετική Υγρασία (Relative Humidity, Rh)

- Η σχετική υγρασία αποτελεί ένα παράγοντα που επηρεάζει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών.

Μερική πίεση ατμόσφαιρας (μίγμα ατμού και αέρα) x 100

$$\text{Σχετική υγρασία \%} = \frac{\text{Μερική πίεση ατμόσφαιρας (μίγμα ατμού και αέρα) x 100}}{\text{Πίεση κορεσμένης υδρατμόσφαιρας στην ίδια θερμοκρασία}}$$



IV. Φυσικοχημικοί Παράγοντες

1. pH (1/2)

- Το pH του γάλακτος μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό τη μικροβιακή αύξηση, γιατί επηρεάζει τη διαπερατότητα της κυτταρικής μεμβράνης, την αναπνοή, τη δράση των ενζύμων, το μεταβολισμό των μικροοργανισμών και προκαλεί ακόμη και το θάνατο των μικροοργανισμών.
- Τα περισσότερα βακτήρια αναπτύσσονται καλύτερα σε τιμές pH που κυμαίνονται μεταξύ 5,5 και 7,0.

| Βακτήρια | Άριστο pH |
|---------------------|-----------|
| Γαλακτοβάκιλλοι | 5,5 |
| Στρεπτόκοκκοι | 6 |
| Προπιονικά βακτήρια | 6,5 |



1. pH (2/2)

- Τα περισσότερα βακτήρια αναπτύσσονται καλύτερα σε τιμές pH που κυμαίνονται μεταξύ 5,5 και 7,0.
- Οι μύκητες και οι ζύμες αναπτύσσονται σε χαμηλότερα pH απ' ότι τα βακτήρια.

| Ζύμες & Μύκητες | Άριστο pH |
|-----------------|-----------|
| Μύκητες | 3 - 5 |
| Ζύμες | 5 |



2. Νερό (1/2)

- Προϋπόθεση για την ανάπτυξη όλων των μικροοργανισμών αποτελεί η παρουσία επαρκούς ποσότητας νερού.
- Το νερό είναι το κύριο συστατικό της ζωής και από τις πιο σημαντικές ενώσεις για τα μικρόβια γιατί:
 - Χωρίς την παρουσία του νερού δε μπορεί να προχωρήσει κάθε κυτταρική δραστηριότητα.
 - Ευνοεί τις βιοχημικές αντιδράσεις, ιδίως της υδρόλυσης των σακχάρων, των πρωτεϊνών και των λιπαρών υλών.



2. Νερό (2/2)

- Διαλύονται και μεταφέρονται μέσα στο μικροβιακό κύτταρο υδατοδιαλυτά θρεπτικά στοιχεία και έξω από αυτό άχρηστοι μεταβολίτες που δημιουργούνται κατά τις διάφορες μεταβολικές διεργασίες.
- Είναι το τελικό προϊόν της οξειδωσης του υδρογόνου από τη διάσπαση των οργανικών ουσιών του γάλακτος που παράγουν ενέργεια για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών.
- Είναι αναγκαίο για την ενυδάτωση συστατικών.
- Διαθέτει μεγάλη θερμοχωρητικότητα και η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή.



3. Ενεργότητα Νερού (1/3) (Water Activity - α_w -)

$$\text{Ενεργότητα του H}_2\text{O } (\alpha_w) = \frac{\text{Τάση ατμών του νερού στο τρόφιμο (P)}}{\text{Τάση ατμών του καθαρού νερού (Pw)}} = \frac{\% \Sigma\Upsilon}{100}$$

- Με απλά λόγια ενεργότητα νερού ονομάζουμε το μεταβολικά διαθέσιμο νερό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί απ' τα μικρόβια για την ανάπτυξή τους.
- Η διαθεσιμότητα του νερού δεν εξαρτάται μόνο από την περιεκτικότητα του γάλακτος σε νερό, αλλά και από τη συγκέντρωση των διαλυμένων ουσιών, όπως αλάτων, σακχάρων και άλλων διαλυμένων ουσιών, τα οποία καθιστούν το νερό που συνδέεται με αυτά μη προσλήψιμο από τους μικροοργανισμούς.



3. Ενεργότητα Νερού (2/3) (Water Activity - α_w -)

$$\text{Ενεργότητα του H}_2\text{O } (\alpha_w) = \frac{\text{Τάση ατμών του νερού στο τρόφιμο (P)}}{\text{Τάση ατμών του καθαρού νερού (Pw)}} = \frac{\% \text{ ΣΥ}}{100}$$

- Οι τιμές α_w κυμαίνονται από 1 για το απεσταγμένο νερό μέχρι 0 για το ξηρό υπόστρωμα.
- Η α_w πλησιάζει περισσότερο προς τη μονάδα όσο λιγότερα είναι τα εν διαλύσει συστατικά.
- Περισσότερο «διαθέσιμο νερό» ή μεγαλύτερες τιμές α_w απαιτούν για την ανάπτυξή τους τα βακτήρια και ιδιαίτερα τα gram (-) απ' ότι ζύμες και οι μύκητες (πίνακας 5.6.).



3. Ενεργότητα Νερού (3/3)

Ελάχιστη τιμή a_w για την ανάπτυξη διαφόρων ομάδων μικροοργανισμών.

| Ομάδα μικροοργανισμών | Ελάχιστη τιμή a_w για την ανάπτυξή τους |
|-----------------------|--|
| Μύκητες | 0,80 |
| Ζύμες | 0,88 |
| Βακτήρια | 0,90 |

- Το αποτέλεσμα της ελάττωσης της a_w κάτω από την ιδανική τιμή είναι η επιμήκυνση του χρόνου προσαρμογής (lag phase) και η ελάττωση του ρυθμού αύξησης και του μεγέθους του τελικού πληθυσμού.



4. Ώσμωση

- Με τη διαδικασία της ώσμωσης, το νερό διαχέεται από μια περιοχή υψηλής συγκέντρωσης νερού σε μια περιοχή χαμηλότερης συγκέντρωσης νερού.
- Συνήθως το νερό τείνει να διαχυθεί μέσα στο μικροβιακό κύτταρο γιατί στο κυτταρόπλασμα του μικροβιακού κυττάρου υπάρχει μεγαλύτερη συγκέντρωση διαλυμένης ουσίας από ότι στο περιβάλλον.
- Ορισμένοι μικροοργανισμοί μπορούν να αναπτύσσονται άριστα σε συνθήκες μειωμένου υδατικού δυναμικού, ενώ άλλοι σε υψηλότερα επίπεδα.



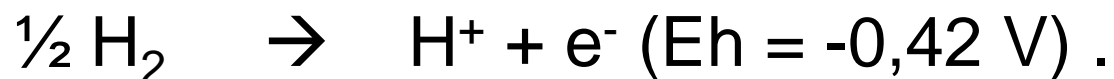
5. Οξειδοαναγωγικό Δυναμικό (1/4) (Redox Potential, Eh)

- **Οξειδοαναγωγικό δυναμικό (Eh)** είναι η μέτρηση της τάσης ενός αμφίδρομου συστήματος που έχει την ικανότητα να δίνει ή να παίρνει ηλεκτρόνια.
- Όταν ηλεκτρόνια μεταφέρονται από ένα συστατικό σε ένα άλλο, μια διαφορά δυναμικού δημιουργείται ανάμεσα στα δύο συστατικά. Αυτή η διαφορά μπορεί να μετρηθεί με ένα κατάλληλο όργανο και εκφράζεται σε volts (V) ,ή millivolts (mv).



5. Οξειδοαναγωγικό Δυναμικό (2/4) (Redox Potential, Eh)

- **Οξείδωση** ορίζεται ως η απομάκρυνση ενός ή περισσοτέρων ηλεκτρονίων από ένα υπόστρωμα, όπως είναι η παρακάτω οξείδωση του υδρογόνου:



- **Αναγωγή** ορίζεται ως η προσθήκη ενός ή περισσοτέρων ηλεκτρονίων σε ένα υπόστρωμα όπως η παρακάτω αναγωγή του οξυγόνου:





5. Οξειδοαναγωγικό Δυναμικό (3/4) (Redox Potential, Eh)

- Στη βιοχημεία οι αναγωγές και οξειδώσεις συχνά αφορούν τη μεταφορά όχι μόνο ηλεκτρονίων, αλλά ολόκληρων ατόμων υδρογόνου και οξυγόνου.
- Στην αναγωγή έχουμε πρόσληψη υδρογόνου ή απώλεια οξυγόνου.
- Στην οξείδωση έχουμε πρόσληψη οξυγόνου ή απώλεια υδρογόνου.



5. Οξειδοαναγωγικό Δυναμικό (4/4) (Redox Potential, Eh)

- Για τους μικροοργανισμούς οι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις είναι πηγή ενέργειας για την ανάπτυξή τους.
 - Για ένα υπόστρωμα που η τιμή του Eh μειώνεται συνεχώς, σημαίνει ότι αποδεσμεύει H_2 . Άρα αυτό οξειδώνεται μέχρι να μετατραπεί σε CO_2 και H_2O , οπότε δεν μπορεί να δώσει άλλη ενέργεια.
- Τα αυστηρά αναερόβια αναπτύσσονται σε αρνητικό ή πολύ χαμηλό Eh (-20 μέχρι 30 mV)
- Τα αυστηρά αερόβια αναπτύσσονται σε θετικές τιμές Eh.



Βιβλιογραφία 1/2

- Adams, M. and Moss, M. (2003). Food Microbiology. RSC Publishing, Guildford, UK. 25-28.
- Jay, J. (2000). Modern Food Microbiology. 6th edn., Aspen Publishers, Maryland, U.S.A. 45-47.
- Madigan, M., Martinko, J. and Parker, J. (2005). Brock Biology of Microorganisms. 10th edn., Pearson Education, Illinois, U.S.A. 185-190.
- Mossel, D., Corry, J., Struijk, C. and Baird R. (1995). Essentials of the Microbiology of Foods. John Wiley & Sons, Chichester, UK. 77-78.



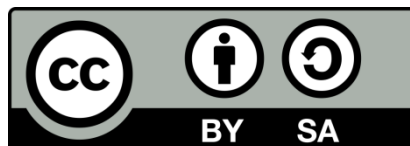
Βιβλιογραφία 2/2

- Ray, B. (2001). *Fundamental Food Microbiology*. CRC Press, New York, U.S.A. 73-74.
- Καμιναρίδης, Στ. και Μοάτσου, Γ., *Γαλακτοκομία, Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα, 2009.*
- Καλατζόπουλος, Γ. (1986) *Μαθήματα εφαρμοσμένης μικροβιολογίας γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων. Αθήνα: Εκδόσεις Καραμπερόπουλος Α.Ε.*



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.





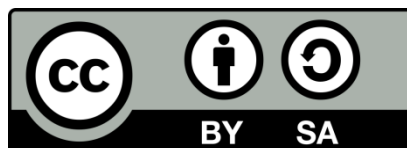
Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2015. Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Καμιναρίδης Στέλιος/ Μοάτσου Γκόλφω, «Γαλακτοκομία». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://mediasrv.aua.gr/eclass/courses/OCDFSHN102/>



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.