



Γαλακτοκομία

Ενότητα 7:

Ιδιότητες του Γάλακτος (2/2), 1ΔΩ

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

- Παρουσίαση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του γάλακτος.
- Παράγοντες που διαμορφώνουν τις φυσικοχημικές ιδιότητες του γάλακτος.
- Φυσικοχημικές ιδιότητες και ποιοτικός έλεγχος του νωπού γάλακτος.



Λέξεις Κλειδιά

- Οξύτητα/pH
- Ρυθμιστική ικανότητα
- Οξειδοαναγωγικό δυναμικό
- Σημείο πήξεως
- Πυκνότητα/Ειδικό βάρος



Σημείο Πήξεως του Γάλακτος 1/4

Η πιο σταθερή φυσικοχημική ιδιότητα του γάλακτος γιατί συνδέεται με την οσμωτική του πίεση, η οποία είναι σταθερή και ίση με αυτή του αίματος.

Προσθετική ιδιότητα που διαμορφώνεται από το **σύνολο των μορίων** των ουσιών που είναι **διαλυμένες στο νερό** του γάλακτος, κυρίως των μικρών μορίων και ιόντων.

λακτόζη (≈54%)

Na, K και Cl (≈31%)

λοιπά άλατα

ουσίες μεγάλου MB συμβάλλουν ελάχιστα, γιατί ο αριθμός των μορίων τους / g είναι μικρός *

* π.χ. 1 g λακτόζης (MB=360) έχει 100 φορές μεγαλύτερη επίδραση από 1 g β-γαλακτογλοβουλίνης (MB διμερούς ≈ 36000)



Σημείο Πήξεως του Γάλακτος 2/4

ΔΕΝ ΕΠΗΡΕΑΖΕΤΑΙ (ή ΕΠΗΡΕΑΖΕΤΑΙ ΕΛΑΧΙΣΤΑ):

- από την καζεΐνη και το λίπος του γάλακτος.
- από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και το στάδιο της γαλακτικής περιόδου.
- από επεξεργασίες του γάλακτος που δεν περιλαμβάνουν αραίωση ή συμπύκνωση.

Προσδιορίζεται πολύ γρήγορα με αυτόματους αναλυτές.

Σ.Π. του αγελαδινού γάλακτος: από -0,525 έως -0,565 με μέση τιμή -0,540.



Σημείο Πήξεως του Γάλακτος 3/4

ΕΠΗΡΕΑΖΕΤΑΙ:

- από κάθε μεταβολή που έχει ως συνέπεια την αύξηση του αριθμού των μορίων στο διάλυμα προκαλεί μείωση του ΣΠ σύμφωνα με τον τύπο του Raoult:
$$\Delta t_f = K_f \cdot m$$

Δt_f = πτώση Σ.Π., K_f = κρυοσκοπική σταθερά, m = μοριακή συγκέντρωση της διαλυμένης ουσίας

Η αραίωση με νερό αυξάνει το ΣΠ αφού μειώνει τα διαλυτά μόρια: προσθήκη νερού 1% κ.ο. προκαλεί αύξηση του ΣΠ κατά 0,0055 °C

Η οξίνιση του γάλακτος μειώνει το ΣΠ: αύξηση της τιτλοδοτούμενης οξύτητας κατά 0,01% σε γαλακτικό οξύ προκαλεί μείωση του ΣΠ κατά 0,0033 °C



Σημείο Πήξεως του Γάλακτος 4/4

Ζύμωση λακτόζης



Παραγωγή γαλακτικού οξέος (οξίνιση)



Περισσότερα μόρια



Αλλαγή της ισορροπίας
αλάτων υπέρ της διαλυτής φάσης:
επιπλέον μόρια και ιόντα

**Αύξηση της τιτλοδοτούμενης οξύτητας κατά 0,01% σε
γαλακτικό οξύ προκαλεί μείωση του ΣΠ κατά 0,0033 °C.**

Το μέσο ΣΠ του πρόβειου γάλακτος αναφέρεται ως -0,570 °C, ενώ του αίγειου γάλακτος από -0,540 έως -0,573 °C, διαφοροποιούμενο ανάλογα με τη σύστασή του.



Οξειδοαναγωγικό Δυναμικό (Eh) του Γάλακτος 1/6

- Το οξειδοαναγωγικό δυναμικό (redox potential) εκφράζει τη δυνατότητα ενός συστήματος να δέχεται ή να δίνει ηλεκτρόνια.
- Το οξειδοαναγωγικό δυναμικό (Eh) του φρέσκου γάλακτος απουσία οξυγόνου είναι +0,05 V και διαμορφώνεται από ορισμένα συστατικά του, τα οποία μπορούν να συμμετέχουν σε οξειδοαναγωγικά συστήματα.
- η παρουσία O₂ αυξάνει το οξειδοαναγωγικό δυναμικό και στην πραγματικότητα το φρέσκο γάλα μετά την εξισορρόπηση του με τον αέρα έχει Eh = +0,25 έως +0,35 V, T=25 °C, pH =6,6-6,7 σε ισορροπία με τον αέρα*.

**το διαλυμένο O₂ κατά την εξισορρόπηση μετά την άμελξη είναι 0,3 mM.*



Οξειδοαναγωγικό Δυναμικό (Eh) του Γάλακτος 2/6

από τους Walstra et al. 2006

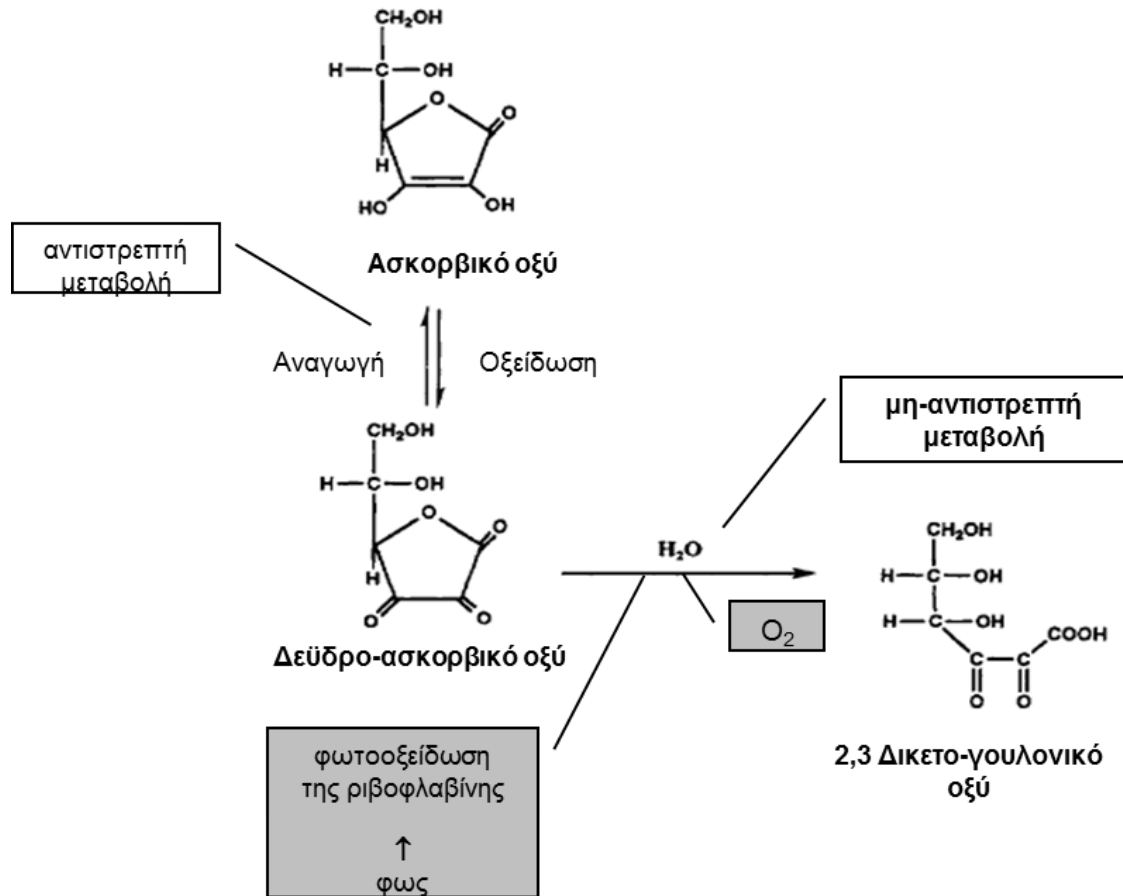
Οξειδοαναγωγικό σύστημα	Τυπικό οξειδοαναγωγικό δυναμικό (E_0 σε V) σε pH 6,7 και T =25 °C	Συγκέντρωση στο γάλα (μM)	Ηλεκτρόνια που μεταφέρονται
Fe ³⁺ /Fe ²⁺	+0,77	4	1
Cu ²⁺ /Cu ⁺	+0,15	<0,5	1
ασκορβικό/ δεϋδροασκορβικό	+0,07	180-310	2
ριβοφλαβίνη	-0,20	4-14	2
πυροσταφυλικό /γαλακτικό	-0,16	εξαρτάται από τη δράση των βακτηρίων	1

Σημαντικές παράμετροι:

- 1.τυπικό οξειδοαναγωγικό δυναμικό (E_0)
- 2.συγκέντρωση κάθε σημαντικού για το γάλα οξειδοαναγωγικού συστήματος
- 3.αριθμό των ηλεκτρονίων που μεταφέρονται σε κάθε περίπτωση



Οξειδοαναγωγικό Δυναμικό (Eh) του Γάλακτος 3/6





Οξειδοαναγωγικό Δυναμικό (Eh) του Γάλακτος 4/6

Οι διάφορες επεξεργασίες επηρεάζουν το Eh του γάλακτος:

- Κατά τη θέρμανση του γάλακτος σε $T > 80$ °C αποβάλλεται O_2 και η μετουσίωση των πρωτεϊνών του ορού εκθέτει τις $-SH$ ομάδες \rightarrow μείωση του Eh του γάλακτος κατά $\sim 0,05$ V.
- Η έκθεση στο φως επηρεάζει τη ριβοφλαβίνη
- Η προσθήκη μεταλλικών ιόντων (κυρίως Cu^{2+}) \rightarrow οξείδωση του ασκορβικού οξέος.
- Η ζύμωση της λακτόζης επιφέρει μείωση του Eh, εξαιτίας της κατανάλωσης του O_2 από τα βακτήρια και της παραγωγής από αυτά αναγωγικών ουσιών $\rightarrow Eh = -0.1$ έως -0.2 V.



Οξειδοαναγωγικό Δυναμικό (Eh) του Γάλακτος 5/6

- Σε αυτό το φαινόμενο βασίζεται ο έμμεσος τρόπος προσδιορισμού του βακτηριακού φορτίου του γάλακτος με την προσθήκη μπλε του μεθυλενίου ($E_o = +0,02$ σε pH 6,7).

↓

- Η χρωστική ανάγεται με αποτέλεσμα τον αποχρωματισμό της.

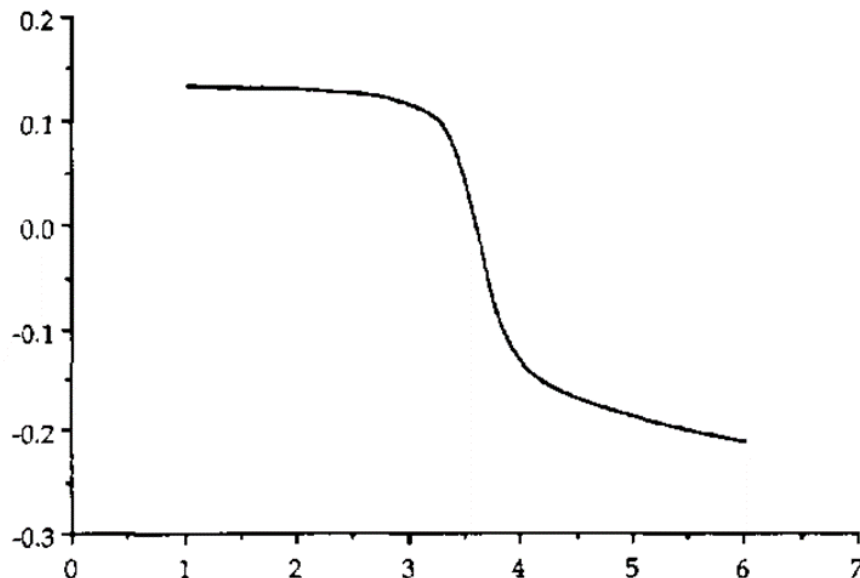
↓

- Η ταχύτητα αποχρωματισμού είναι ανάλογη του βακτηριακού φορτίου.



Οξειδοαναγωγικό Δυναμικό (Eh) του Γάλακτος 6/6

Το Eh των τυριών και όλων των ζυμωμένων γαλακτοκομικών προϊόντων είναι αρνητικό, εξαιτίας της κατανάλωσης του οξυγόνου από τα βακτήρια, Στα τυριά συνήθως είναι $-0,14$ έως $-0,15$ V.



Μείωση του οξειδοαναγωγικού δυναμικού του γάλακτος εξαιτίας της ανάπτυξης του *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, $T=25$ °C

(από τους Fox & McSweeney 1998)



Πυκνότητα και Ειδικό Βάρος του Γάλακτος 1/2

- Πυκνότητα είναι το πηλίκο της μάζας μιας συγκεκριμένης ποσότητας μιας ουσίας διά του όγκου της.
- Συμβολίζεται με ρ , εξαρτάται από τη θερμοκρασία και στα υγρά εκφράζεται σε g/ml.
- Στο γάλα ο προσδιορισμός της πυκνότητας γίνεται με μέτρηση του ειδικού βάρους (ΕΒ) που είναι ο λόγος: ρ μιας ουσίας / ρ ουσίας αναφοράς (νερό).
- Πρόκειται για μια σταθερά χωρίς διαστάσεις, η οποία εξαρτάται από τη θερμοκρασία και προσδιορίζεται στους 15 ή 20°C.



Πυκνότητα και Ειδικό Βάρος του Γάλακτος 2/2

- Το EB_{20} του αγελαδινού γάλακτος είναι 1,027-1,035
- Διαμορφώνεται από την πυκνότητα και τη συγκέντρωση των συστατικών του:
 - ρ_{20} λίπους $\approx 0,918$
 - ρ_{20} των πρωτεϊνών $\approx 1,400$
 - ρ_{20} της λακτόζης $\approx 1,780$
 - ρ_{20} των λοιπών συστατικών (κυρίως τέφρας) $\approx 1,850$.

Επομένως:

- I. Στη διαμόρφωση του EB επιδρούν όλοι οι παράγοντες που μεταβάλλουν τη σύσταση του γάλακτος.
- II. Γάλα με μικρή λιποπεριεκτικότητα ή άπαχο γάλα, έχει υψηλότερο EB (1,032-1,037).
- III. Σε γάλα που έχει ψυχθεί, το EB αυξάνεται εξαιτίας της στερεοποίησης του λίπους στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Ο προσδιορισμός του EB είναι γρήγορος και εύκολος και δίνει ένδειξη όταν συνδυασθεί με τον προσδιορισμό της λιποπεριεκτικότητας για τυχόν νοθεία του γάλακτος με νερό.



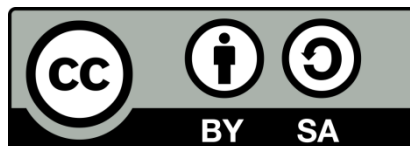
Βιβλιογραφία

- Σ. ΚΑΜΙΝΑΡΙΔΗΣ & Γ. ΜΟΑΤΣΟΥ (2009). Γαλακτοκομία. Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα.
- FOX P.F. & McSWEENEY P.L.H. (1998). *Dairy Chemistry and Biochemistry*. Εκδόσεις: Blackie Academic & Professional.
- WALSTRA P., WOUTERS J.T.M., GEURTS T.J., (2006). *Dairy Science and Technology*. CRC-Taylor & Francis.



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

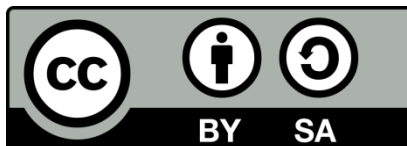
Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2015. Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Καμιναρίδης Στέλιος/ Μοάτσου Γκόλφω, «Γαλακτοκομία». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<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.