

## ΓΑΛΑ

Συμπλοκομετρικός προσδιορισμός Ca και Mg (εκφρασμένου σε Ca) στο γάλα

### Εισαγωγή

#### Κατηγορίες και ποιοτικά χαρακτηριστικά γάλακτος

Το γάλα είναι η βιολογική έκκριση των μαστών των θηλαστικών, που προορίζεται για τη διατροφή των νεογνών τους. Ακριβής ορισμός γι' αυτό δεν υπάρχει, όπως δεν υπάρχει και ακριβής χημικός τύπος, αφού πρόκειται για βιολογική έκκριση, με αποτέλεσμα τις διακυμάνσεις σε ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά που το αποτελούν.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλακτος εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, όπως το είδος του ζώου (αγελαδινό, πρόβειο, κατσικίσιο κ.λπ.), την τροφή του (το γάλα το Μάιο είναι πιο νόστιμο λόγω του φρέσκου χόρτου), **την ώρα που έγινε το άρμεγμα**

#### Ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλακτος

Η κατανάλωση γάλακτος μας προσφέρει πολλά απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη του οργανισμού. **Ένα ποτήρι 200 mL μας δίνει το 1/3 της συνιστώμενης ημερήσιας δόσης ασβεστίου.** Περιέχει επίσης πρωτεΐνες (καζεΐνες, β-λακτογλοβουλίνη, α-λακτοαλβουμίνη κ.ά.), υδατάνθρακες (σάκχαρα – λακτόζη), βιταμίνες (A, B1, B2, B6, B12, νιασίνη, παντοθενικό οξύ, φυλλικό οξύ, C, D, E, K), φώσφορο, ιώδιο, νάτριο, κάλιο, χλώριο, κιτρικό οξύ, μαγνήσιο, ψευδάργυρο, καθώς και αρκετά ιχνοστοιχεία.

Πριν από πολλά χρόνια ανακαλύφθηκε ότι μπορεί να διαχωριστεί το γάλα από το λίπος του. Με το πέρασμα του χρόνου και την ανάπτυξη της επιστήμης σε θέματα ιατρικής, διατροφής και διαιτολογίας, αυτό έγινε επιβεβλημένο, αφού τα μισά από τα λιπαρά του γάλακτος ανήκουν στα κορεσμένα λιπαρά οξέα, που έχουν αρνητική επίδραση στην υγεία του σύγχρονου ανθρώπου.

#### Παραγωγή και επεξεργασία του γάλακτος

Το νωπό γάλα από τη στιγμή που φτάνει στη βιομηχανία και έως ότου αποδοθεί στον καταναλωτή, ως ένα προϊόν έτοιμο προς πόση ή ως πρώτη ύλη παγωτού, υφίσταται τις εξής διεργασίες:

**Καθαρισμό**, ο οποίος γίνεται με διήθηση ή με την τεχνική της διαύγασης. Κατά τη διαύγαση το γάλα καθαρίζεται με φυγοκέντριση και επιπλέον επιτυγχάνεται απόσπηση και απομάκρυνση των σωματικών κυττάρων.

**Τυποποίηση**, ώστε τα κύρια συστατικά του (κυρίως το λίπος) να καλύπτουν τις προδιαγραφές της χημικής σύστασης, όπως αυτή ορίζεται από τη νομοθεσία (π.χ. γάλα άπαχο ή μειωμένης λιποπεριεκτικότητας).

**Ομογενοποίηση**, ώστε το πόσιμο γάλα να έχει ομοιογενή εμφάνιση χωρίς διαχωρισμό λίπους στην επιφάνεια.

**Θερμική επεξεργασία**, ώστε το γάλα που θα αποδοθεί στους καταναλωτές να είναι απαλλαγμένο από παθογόνους και αλλοιογόνους μικροοργανισμούς.

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ Ca και Mg ΣΤΟ ΠΛΗΡΕΣ ΓΑΛΑ

**Σκοπός:** Ο ποσοτικός προσδιορισμός του αθροίσματος ασβεστίου και μαγνησίου (Το Mg προσδιορίζεται σαν Ca) στο ζωικό εμπορικό γάλα

Η πειραματική διαδικασία στηρίζεται στη μέθοδο της συμπλοκομετρίας με άμεση τιτλοδότηση με τη μέθοδο της ογκομέτρησης. Η άμεση τιτλοδότηση συνίσταται στην προσθήκη μέσω προχοΐδας, πρότυπου διαλύματος EDTA σε διάλυμα του μετάλλου που θέλουμε να προσδιορίσουμε (στην προκείμενη περίπτωση το γάλα), μέχρι πλήρους στοιχειομετρικής αντίδρασης. Το πέρας της αντίδρασης προσδιορίζεται με αλλαγή στο χρώμα ενός κατάλληλου μεταλλοχρωμικού δείκτη.

Στη συγκεκριμένη αντίδραση το χρώμα από κόκκινο (οινέρυθρο) μετατρέπεται σε γαλάζιο

Το EDTA όπως και το με νάτριο αλάτι του είναι χηλικές ενώσεις (χηλή = δαγκάνα).

Έτσι αντιδρούν (συμπλοκοποιούνται) τα κατιόντα  $Ca^{+2}$  και  $Mg^{+2}$  (μεταλλοκατιόντα  $M^{2+}$ ) με το EDTA.

Μικρή ποσότητα μεταλλικού δείκτη προστίθεται στο υπό ογκομέτρηση διάλυμα του μεταλλοϊόντος, οπότε το διάλυμα αποκτά το χρώμα του συμπλόκου μεταλλοκατιόντος-δείκτη (οινέρυθρο) και στη συνέχεια αρχίζει η προσθήκη του πρότυπου διαλύματος EDTA. Η πρώτη περίσσεια EDTA αποσπά το μεταλλοκατιόν από το σύμπλόκο του με τον δείκτη (EBT) και το διάλυμα αποκτά το χρώμα του ελεύθερου μεταλλοχρωμικού δείκτη (γαλάζιο), σηματοδοτώντας το τελικό σημείο της ογκομέτρησης (τελικό σημείο).

Αντίδραση δείκτη:  $M^{2+}$  (άχρωμο) + EBT (γαλάζιο)  $\rightarrow$   $[M^{2+} \cdot EBT]$  (οινέρυθρο)

Κύρια ογκομέτρηση:  $M^{2+}$  (άχρωμο) + EDTA (άχρωμο)  $\rightarrow$   $[M^{2+} \cdot EDTA]$  (άχρωμο)

Τελικό σημείο:  $[M^{2+} \cdot EBT]$  (οινέρυθρο) + EDTA (άχρωμο)  $\rightarrow$   $[M^{2+} \cdot EDTA]$  (άχρωμο) + EBT (γαλάζιο)

Η στοιχειομετρική αναλογία μεταξύ EDTA και  $Ca^{2+}$  είναι:

**1 mmol EDTA = 1 mmol  $Ca^{2+}$**

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
Προχοΐδα σε ορθοστάτη	Δείγμα γάλακτος
Σιφώνιο μέτρησης των 10mL με πουάρ τριών βαλβίδων	Ρυθμιστικό διάλυμα (pH=10)
Σιφώνιο πλήρωσης των 25mL	Πρότυπο διάλυμα EDTA 0,01M
Ογκομετρική φιάλη 250mL	Δείκτης Erio-T (EBT)
Κωνική φιάλη 250mL	
Υδροβολέας με απιονισμένο νερό	

### Πειραματική διαδικασία

1. Μεταφέρουμε 25mL από το δείγμα γάλακτος αγελάδας στην ογκομετρική φιάλη των 250mL.
2. Προσθέτουμε απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή.
3. Από το αραιωμένο δείγμα παίρνουμε 25mL και τα μεταφέρουμε στην κωνική των 250mL.
4. Στην κωνική προσθέτουμε 5mL ρυθμιστικού διαλύματος.
5. Προσθέτουμε επίσης στην κωνική, μικρή ποσότητα δείκτη Erio-T.

**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Ο δείκτης βρίσκεται μέσα στην φαρμακευτική κάψουλα. Η ποσότητα που θα προσθέσετε κάθε φορά θα είναι πολύ μικρή (μερικοί κόκκοι) για να είναι ευδιάκριτο το τελικό σημείο της ογκομέτρησης.

6. Ακολουθεί ογκομέτρηση με το πρότυπο διάλυμα EDTA 0,01M.
7. Σημειώνουμε την καταναλωθείσα ποσότητα του πρότυπου διαλύματος στον παρακάτω πίνακα.
8. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία άλλες δύο φορές και σημειώνουμε στον παρακάτω πίνακα.

Ένδειξη προχοΐδας	1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>	3 <sup>η</sup>	Μέση
Αρχική (mL)				
Τελική (mL)				
Όγκος που καταναλώθηκε				

## Υπολογισμοί

### Γάλα αγελάδος

Μέση τιμή V (mL) = .....

mmol EDTA στο ισοδύναμο σημείο = .....

mg Ca και Mg στην κωνική φιάλη = .....

Υπολογίζουμε την περιεκτικότητα σε mg/100 mL του Ca και του Mg προσδιοριζόμενου σαν Ca στο αρχικό δείγμα γάλακτος. Δίνεται  $A_{(Ca)} = 40$

Σύνολο Ca = .....

Υπολογισμοί:

### Ερώτηση αξιολόγησης

Παρακάτω δίνεται ο πίνακας περιεχομένου στο δοχεία γάλακτος αγελαδινού.

Σύμφωνα με τις προσδιορισθείσες τιμές σας να συγκρίνετε την αναγραφόμενη και να υπολογίσετε το ποσοστό απόκλισης από αυτήν.

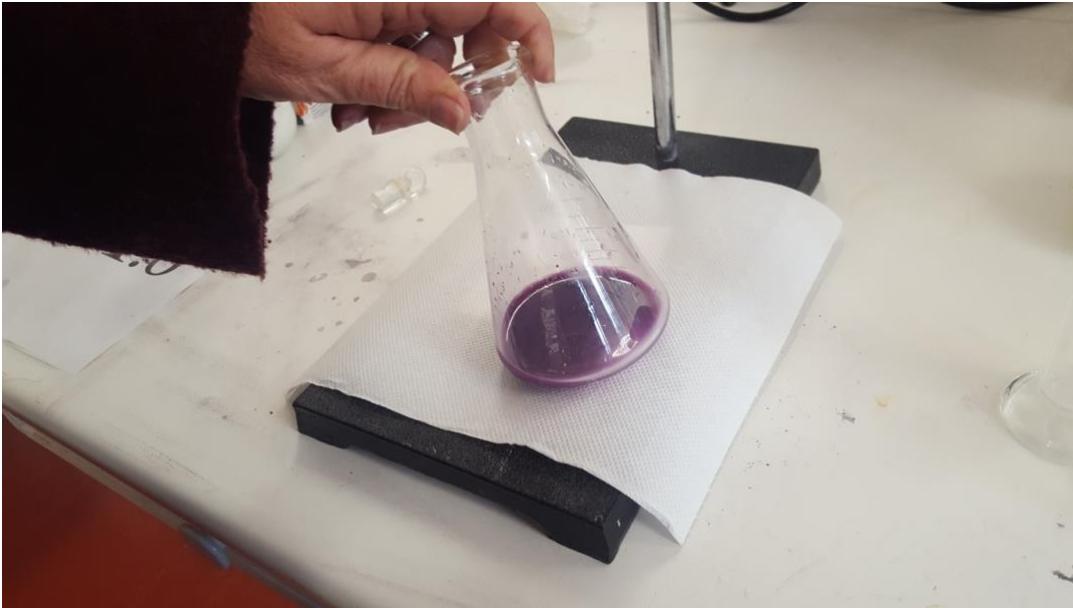
### Αγελαδινό γάλα

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΔΗΛΩΣΗ		
	Ανά 100ml	Ανά μερίδα 250ml
Ενέργεια	262kJ / 63kcal	655kJ / 158kcal
Λιπαρά εκ των οποίων	3,5g	8,8g
Κορεσμένα λιπαρά οξέα	2,3g	5,8g
Υδατάνθρακες	4,6g	11,5g
εκ των οποίων Σάκχαρα	4,6g	11,5g
Πρωτεΐνες	3,2g	8,0g
Αλάτι	0,11g	0,28g
	% κάλυψη ΔΤΑ*	
Ασβέστιο	120mg 15%	37%
Φωσφόρος	95mg 13,5%	34%
Βιταμίνη B2	0,14mg 10%	25%

\*Διατροφική Τιμή Αναφοράς  
Μία συσκευασία 0,5 Λίτρου περιέχει 2 μερίδες των 250ml

Αγελαδινό γάλα		
Προσδιορισμένη περιεκτικότητα σε Ca	Αναγραφόμενη περιεκτικότητα σε Ca	% Ποσοστό απόκλισης από την αναγραφείσα τιμή

Πριν το ισοδύναμο σημείο



Στο ισοδύναμο σημείο

