Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 23, No 2 (1972)

Υπεύθυνος सम्पूर्णतः यह नमः :
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ : ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
 Έκδοτικοί Σωματίων άνωγει -
 σμένον, άριθ. άποφ. 5410/19.2.1925
 Πρωτοδικείου Αθηνών.
 Πρόεδρος διά τό έτος 1972:
 Ιωάννης Καρδάρης,
 Κηφισίας 56, Αθήναι.

ΕΚΔΟΤΗΣ: Έκδίδεται (πό αίρετης πεν-
 ταμελούς συντακτικής επιτροπής (Σ.Ε.)
 μελών της Ε. Κ. Ε.

Δ/ΝΤΗΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ: Ό Πρόεδρος
 της Σ.Ε. Παντελής Ν. Δραγάνης
 Όδ. Βυζαντίου 5- Νέα Σμύρνη
 Μέλη Συντάξης: Ε. Ν. Σκοφόρος
 Κ. Χ. Σαταρίδης
 Μ. Μιστρογιάννη - Κορκοποπούλου
 Δ. Χ. Μερβίλης

ΠΡΟ-ΕΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ
 Αιλή Κοβάνη
 Θεσσαλονίκης 65 - Μοσχάτον

ΤΟΠΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ: Αθήναι
 ΗΜΕΡΟΜ. ΤΥΠΩΣΕΩΣ: Απρίλιος 1972

Ταχ. Διεύθυνση:
 Ταχ. θυρίς 546
 Κεντρικών Ταχυδρομείων
 Αθήναι

Συνδρομεί:
 Έτησια έσωτερικού δρχ. 200
 Έτησια έξωτερικού δρχ. 300
 Έτησια φοιτητών ήμαδαπής δρχ. 50
 Έτησια φοιτητών άλλοδοπής δρχ. 100
 Τιμή έκδοτου τεύχους δρχ. 50

Address: P.O.B. 546
 Central Post Office
 Athens - Greece

Redaction: Dr. P. N. Dragonas
 Vyzantiou str. 5
 Nea Smyrni, Athens.
 Greece.

Subscription rates:
 (Foreign Countries)
 \$ U. S. A. 10 per year.

Δελτίον

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ
ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΙΣ
ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β
ΤΟΜΟΣ 23 Απρίλιος - Ιούνιος
ΤΕΥΧΟΣ 2 1972

Bulletin

OF THE HELLENIC
VETERINARY MEDICAL SOCIETY

QUARTERLY
SECOND PERIOD
VOLUME 23 April - June
No 2 1972

COMPARATIVE STUDY OF MILK WHEY PROTEINS AND PURE CYSTINE, BY MEANS OF POLAROGRAPHY

I. X. ΑΣΙΚΗΣ

doi: [10.12681/jhvms.20059](https://doi.org/10.12681/jhvms.20059)

Copyright © 2019, I. X. ΑΣΙΚΗΣ

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

To cite this article:

ΑΣΙΚΗΣ I. X. (1972). COMPARATIVE STUDY OF MILK WHEY PROTEINS AND PURE CYSTINE, BY MEANS OF POLAROGRAPHY. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 23(2), 104-115.
<https://doi.org/10.12681/jhvms.20059>

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ, ΔΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΑΡΟΓΡΑΦΙΑΣ,
ΤΩΝ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ
ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΑΣ ΚΥΣΤΙΝΗΣ**

ὑπὸ

Δρος ΙΩΑΝΝΟΥ Χ. ΑΣΙΚΗ**

Κτηνιατροῦ—Χημικοῦ

**COMPARATIVE STUDY OF MILK WHEY PROTEINS
AND PURE CYSTINE, BY MEANS OF POLAROGRAPHY**

By

I. ASSIKIS

SUMMARY

In the present research, it is studied the proteins, albumin and globulin, concentration in the milk whey of three mammals, cow, goat and sheep, by means of the polarographic method and existing similarities in comparison with pure cystine are pointed out.

For 150 examined milk samples, it was followed the same technique of study, selected after a good deal of preliminary tests.

Also, it is studied the height, up to which polarographic wave it is risen, after heating the milk of the above mentioned animals from 72⁰ to 100⁰ C. It is proved that the decrease of polarographic protein weaves height goes nearly parallel with the increase of temperature, that is related directly with the degree of denaturation of milk albumin and globulin, having as a very probable consequence, at least, the partial destruction of the SH/SS groups contained in milk proteins.

Ἡ πολαρογραφικὴ μελέτη τοῦ γάλακτος ἤρχισεν τὸ πρῶτον ὑπὸ τῶν Mohr, Wellm καὶ Rosenthal (Brezina, Zuman, 1958), ἐνῶ ὁ Brdicka (1947) εὗρεν ὅτι πρωτεΐναι, περιέχουσιν σουλφυδρυλο-(—SH) ἢ δισουλφιδο-(—SS—) ὁμάδας, ἐμφανίζουν τὸ χαρακτηριστικὸν διπλοῦν (πρωτεϊνικὸν) καταλυτικὸν κύμα, συνιστάμενον ἐκ δύο μεγίστων, εἰς ρυθμιστικὸν διάλυμα ἀμμωνίας - χλωριούχου ἀμμωνίου, παρουσία ἀλάτων κοβαλτίου. Αἱ ὁμάδες αὗται συμμετέχουν εἰς τὴν δομὴν τοῦ μορίου τῶν δύο ἀμινοξέων κυστίνης

* Ἐλήφθη τὴν 7.2.1972

** Κ.Κ.Π.Β., Λάρισα.

V.C.P.B. — Larissa, Greece.

καὶ κυστεΐνης, τὰ ὅποια εἰς τὸν ὀργανισμόν ἀποτελοῦν (ἀντιστρεπτόν ὀξειδοαναγωγικόν σύστημα (Βάρβογλης καὶ Ἀλεξάνδρου, 1967).

Τὰ ἀποτελέσματα τῆς πειραματικῆς βιοχημικῆς ἐρεῦνης ἐβεβαίωσαν τὴν ἄποψιν ὅτι πρωτεΐναι τῶν ὁποίων κύρια συστατικά εἶναι θειοϋχα ἀμινοξέα, ἀσκοῦν ἐξαιρετικὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ζωικοῦ ὀργανισμοῦ, γεγονὸς τὸ ὁποῖον ἐνισχύει τὴν ἄποψιν, ὅτι ἡ δρᾶσις τῶν SH/SS ὁμάδων παίζει οὐσιώδη ρόλον κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ ἐνδοκυτταρικοῦ ζωικοῦ ὀργανισμοῦ (Hamamoto 1942, Ἀσίκης 1970).

Ἐπίσης, κατὰ τὴν κατεργασίαν τοῦ γάλακτος αἱ μεταβολαί, αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν εἰς τὰς πρωτεΐνας καὶ τὰ ἄλλα συστατικά τούτου, παρουσιάζουν ἀριθμὸν προβλημάτων, ἰδιαιτέρως ἐν συσχετισμῷ πρὸς τὴν παρασκευὴν συμπεπυκνωμένου γάλακτος, κατεργασμένου εἰς κόνιν καὶ προϊόντων αὐτοῦ (Narang καὶ συν. 1967, Nakanishi καὶ συν. 1968, Ἀσίκης 1971).

Σκοπὸς τῆς παρούσης ἐργασίας ὑπῆρξεν ἡ προσπάθεια, δι' ἐπινοήσεως ἰδίας τεχνικῆς, εὐρέσεως ὀρισμένης σχέσεως μεταξὺ τοῦ ὕψους πολλαρογραφικοῦ κύματος τῶν περιεχομένων εἰς τὸν ὀρὸν πρωτεϊνῶν γαλακταλβουμίνης καὶ γαλακτογλοβουλίνης καὶ ἀντιστοίχου τοιοῦτου κυστίνης, διὰ παραλλήλου μελέτης ὁροῦ γάλακτος τῶν τριῶν θηλαστικῶν ζώων ἀγελάδος, αἰγὸς καὶ προβάτου ἐν συγκρίσει πάντοτε πρὸς ὀρισμένην συγκέντρωσιν καθαρᾶς κρυσταλλικῆς κυστίνης.

Πρὸς τοῦτο προέβημεν εἰς πολλαρογραφικὰ ἐξετάσεις δειγμάτων γάλακτος ἀγελάδος, αἰγὸς καὶ προβάτου, ἐλάβομεν τὰς πολλαρογραφικὰς τιμὰς τῶν κυμάτων αὐτῶν, ἐνῶ παραλλήλως ἐλάβομεν καὶ τὰ ἀντίστοιχα πολλαρογραφήματα τῆς κυστίνης. Προσέτι ἐξετάσαμεν τὰ ἀνωτέρω δείγματα γάλακτος, ἀφοῦ ἐθερμάνθησαν ταῦτα εἰς 89° — 100° C, καὶ προσεπαθήσαμεν νὰ λάβωμεν πολλαρογραφικὰ κύματα τῶν περιεχομένων ἐντὸς τῶν ὀρῶν αὐτῶν πρωτεϊνῶν γαλακταλβουμίνης καὶ γαλακτογλοβουλίνης, μὲ σκοπὸν νὰ διαπιστώσωμεν τὸ ποσοστὸν μετουσιώσεως τῶν ὡς ἄνω πρωτεϊνῶν, διὰ τῆς θερμάνσεως.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ

Χρησιμοποιεῖσθαι οὐσίαι καὶ συσκευαί.

Φέροντες ἡλεκτρολύται. Ὡς τοιοῦτοι ἐχρησιμοποιήθησαν $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ τοῦ οἴκου Schuchardt «z. Analyse, Crist 99 - 100 %», ὡς καὶ ρυθμιστικὸν σύστημα $\text{NH}_4\text{Cl} - \text{NH}_4\text{OH}$. Ταῦτα ἦσαν «pro Analysis» τοῦ οἴκου Merck.

Γαλακτικὸν ὀξύ. Τὸ χρησιμοποιοῦν γαλακτικὸν ὀξύ ἦτο «pro Analysis» τοῦ οἴκου Schuchardt.

Κυστίνη. Ἡ χρησιμοποιηθεῖσα κυστίνη ἦτο «puriss» τοῦ οἴκου BDH, Laboratory Biochemical.

Πολαρογράφος - ἡλεκτρολυτικὴ διάταξις. Ἡ λήψις τῶν πολαρογραφημάτων ἐγένετο διὰ τοῦ πολαρογράφου Polariter τύπου PO₄ τοῦ οἴκου Radiometer.

Ἐχρησιμοποιήθη πρὸς τοῦτο εἰδικὴ ἡλεκτρολυτικὴ διάταξις.

Ἀναδευτήρ ἡλεκτροκίνητος. Πρὸς ὁμοιομερῆ διασπορὰν τοῦ ἐκάστοτε προστιθεμένου γαλακτικοῦ ὀξέος, ἐντὸς τῆς γαλακτομάζης, ἐχρησιμοποιεῖτο ἀναδευτήρ ἡλεκτροκίνητος τοῦ οἴκου Voss LTD.

Τεχνική.

Ἐχρησιμοποιήθη ἰδίᾳ μέθοδος περιγραφομένη κατωτέρω.

Προετοιμασία ὁροῦ. Ἐντὸς ποτηρίου ζέσεως τῶν 100 ml τίθενται 50 ml γάλακτος ὁμοιογενοποιηθέντος καὶ μὴ ἐπεξεργασμένου (ὠμοῦ) καὶ προστίθεται 1 ml γαλακτικοῦ ὀξέος. Τὸ ὅλον ἀναδεύεται ἐπὶ 10 min. διὰ ἡλεκτρικοῦ ἀναδευτήρος καὶ κατόπιν ἀφίεται εἰς θερμοκλίβανον θερμοκρασίας 350 C ἐπὶ δίδωρον. Ἐν συνεχείᾳ διηθεῖται καὶ λαμβάνεται ὁ ὁρὸς τοῦ γάλακτος, ἀπὴλλαγμένος τοῦ λίπους καὶ τῆς καζεΐνης. Εἰς ἣν περίπτωσιν ὁ λαμβανόμενος ὁρὸς εἶναι θολός, λαμβάνει χώραν δευτέρα διήθησις.

Ἀραίωσις ὁροῦ γάλακτος. Ἐντὸς ὀγκομετρικῆς φιάλης τῶν 25 ml τίθενται 1,25 ml τοῦ οὔτω ληφθέντος ὁροῦ καὶ συμπληροῦται ἡ φιάλη δι' ἀπεσταγμένου ὕδατος, μέχρι τῆς χαραγῆς. Οὔτω μὲ τὴν ἀραίωσιν ταύτην, ἡ συγκέντρωσις τοῦ ὁροῦ γίνεται 5 % v/v, πάντοτε ἐπὶ ὁροῦ γάλακτος ὑπολογιζομένου.

Τελικὴ ἀραίωσις καὶ προσθήκη φέροντος ἡλεκτρολύτου καὶ ρυθμιστικοῦ διαλύματος. Ἐντὸς ἐτέρας ὀγκομετρικῆς φιάλης τῶν 25ml τίθενται 3,75ml ἐκ τοῦ προηγουμένως ἀραιωθέντος ὁροῦ γάλακτος (5 % v/v), 2,5 ml διαλύματος χλωριούχου κοβαλτίου 10⁻²M, 2,5 ml διαλύματος χλωριούχου ἀμμωνίου 1 N καὶ 2,5 ml διαλύματος ἀμμωνίας 1 N, κατὰ τὴν προαναφερθεῖσαν σειρὰν. Συμπληροῦται ἡ φιάλη δι' ἀπεσταγμένου ὕδατος μέχρι τῆς χαραγῆς καὶ ἀναδεύεται τὸ περιεχόμενον καλῶς. Οὔτω, τελικῶς ἡ συγκέντρωσις τοῦ ὁροῦ εἶναι 0,75 % v/v, ἐπὶ ὁροῦ γάλακτος ὑπολογιζομένη, τοῦ χλωριούχου κοβαλτίου 10⁻³ M, τοῦ χλωριούχου ἀμμωνίου 10⁻¹ N καὶ τοῦ διαλύματος ἀμμωνίας 10⁻¹ N. Τὸ κατὰ τὰ ἀνωτέρω ληφθὲν διάλυμα, ἀφοῦ προηγουμένως θερμοστατηθῇ, φέρεται ἐκ τῆς ὀγκομετρικῆς φιάλης εἰς τὴν κυψελίδα πρὸς λήψιν τοῦ πολαρογραφικοῦ κύματος, τῆς θερμοκρασίας διατηρουμένης εἰς 250 ± 0,1 C.

Οί προσδιορισμοί, ως γίνεται αντιληπτόν εκ τῆς ἀνωτέρω περιγραφείσης μεθόδου, ἔλαβον χώραν ἐπὶ ὁροῦ αὐτουσίου γάλακτος. Δὲν προέβημεν εἰς τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ λίπους διὰ φυγοκεντρήσεως, διότι, ως εἴχομεν διαπιστώσει κατὰ τὰς προκαταρκτικὰς δοκιμὰς, δὲν εὐρέθη οὐσιώδης τις διαφορὰ δυνάμεν ἡ νὰ ἐπηρεάσῃ τὰ τελικὰ ἀποτελέσματα μεταξὺ αὐτουσίου καὶ ἄνευ λίπους γάλακτος (τὸ ὕψος τῶν κυμάτων τοῦ ἄνευ λίπους γάλακτος εἶναι κατὰ τι μικρότερον τοῦ ὕψους τῶν κυμάτων τοῦ αὐτουσίου τοιούτου).

Τὸ pH ἐμετρεῖτο ὀλίγον πρὸ τῆς λήψεως τῶν πολαρογραφικῶν κυμάτων καὶ ἦτο 9,3 σταθερόν, λόγῳ τῆς σταθερᾶς συγκεντρώσεως τοῦ ρυθμιστικοῦ συστήματος $\text{NH}_4 \text{Cl} - \text{NH}_4 \text{OH}$. Τὰ πολαρογραφήματα ἐλήφθησαν μὲ ὀλικὴν κλίμακα ἐντάσεως 30 μA , τοῦ διὰ τοῦ ἠλεκτρολυτικοῦ συστήματος διερχομένου ρεύματος ὀφειλομένου εἰς τὴν διάχυσιν τῶν πολαρογραφικῶς ἐνεργῶν μορίων.

Ἡ περιοχὴ μεταβολῆς τοῦ δυναμικοῦ τῆς καθόδου ἐκυμαίνετο, κατὰ τὰς μετρήσεις, ἀπὸ -0,7 μέχρι -2,0 Volt. Ὁ χρόνος σχηματισμοῦ μιᾶς σταγόνας τοῦ σταγονικοῦ ἠλεκτροδίου τοῦ ὕδραργύρου ἦτο 3 sec, ἡ δὲ ἐκρέουσα μᾶζα ἦτο 1,87 mgr/sec. Τὰ ἐκάστοτε πολαρογραφήματα ἐλαμβάνοντο ἐπὶ εἰδικῷ πολαρογραφικῷ χάρτου Radiometer. Αἱ μεταβολαὶ τοῦ δυναμικοῦ τῆς καθόδου ἀναφέρονται εἰς κλίμακα 0,1 Volt/cm ὑπὸ τὰς αὐτὰς δὲ συνθήκας κατεγράφησαν ὅπαντα τὰ πολαρογραφικὰ κύματα.

Σχῆμα 1. Τυπικαὶ καμπύλαι : α) ὁροῦ γάλακτος ἀγελάδος νοποῦ, β) ὁροῦ γάλακτος θερμανθέντος εἰς $98^{\circ} - 100^{\circ} \text{C}$ περίπου, γ) κυστίνης $\text{C} = 10^{-4} \text{M}$.

Π Ι Ν Α Κ Ι

*Αναλυτικά αποτελέσματα προσδιορισμού του ύψους πολυαριθμικών κυμάτων των πρωτεϊνών του όρου γάλακτος.

Γάλα άγελάδος				Γάλα αιγός				Πρόβειον γάλα			
α/α	Ύψος πρωτεϊνικού κύματος εις mm	α/α	Ύψος πρωτεϊνικού κύματος εις mm	α/α	Ύψος πρωτεϊνικού κύματος εις mm	α/α	Ύψος πρωτεϊνικού κύματος εις mm	α/α	Ύψος πρωτεϊνικού κύματος εις mm	α/α	Ύψος πρωτεϊνικού κύματος εις mm
1	11,78	26	11,97	1	11,165	26	11,23	1	16,62	26	16,96
2	11,51	27	9,61	2	14,87	27	12,94	2	17,51	27	17,38
3	10,34	28	10,81	3	10,56	28	13,88	3	16,82	28	16,78
4	10,85	29	9,21	4	12,00	29	12,92	4	17,78	29	15,23
5	10,79	30	11,70	5	11,61	30	11,98	5	17,87	30	15,37
6	9,73	31	10,23	6	10,81	31	14,87	6	18,21	31	17,43
7	9,72	32	11,71	7	10,82	32	12,96	7	18,11	32	16,16
8	9,72	33	10,13	8	11,15	33	11,90	8	17,87	33	18,30
9	9,84	34	10,50	9	12,75	34	12,31	9	17,49	34	17,99
10	9,00	35	10,57	10	11,58	35	12,87	10	16,91	35	16,66
11	10,24	36	10,43	11	12,65	36	13,05	11	15,65	36	18,63
12	10,64	37	11,35	12	13,40	37	12,32	12	15,53	37	16,76
13	10,27	38	9,14	13	12,32	38	14,09	13	16,56	38	15,42
14	11,31	39	10,98	14	11,46	39	12,99	14	17,16	39	17,65
15	9,56	40	12,94	15	12,50	40	13,75	15	18,77	40	17,67
16	11,24	41	9,95	16	13,63	41	12,67	16	15,32	41	16,71
17	10,57	42	10,99	17	12,31	42	13,50	17	15,29	42	15,65
18	12,24	43	10,88	18	11,70	43	13,61	18	15,31	43	16,92
19	12,24	44	10,81	19	12,82	44	11,63	19	15,92	44	15,73
20	9,32	45	9,76	20	12,90	45	10,92	20	17,29	45	16,37
21	9,85	46	10,43	21	12,55	46	12,84	21	16,36	46	17,08
22	9,85	47	11,43	22	13,26	47	11,96	22	16,29	47	18,94
23	10,22	48	10,16	23	14,31	48	12,83	23	17,30	48	16,95
24	10,56	49	11,16	24	11,54	49	13,96	24	17,13	49	15,74
25	10,56	50	10,04	25	12,33	50	11,84	25	16,48	50	15,76

Ἐξητάσθησαν ἀνὰ 50 δείγματα ὁροῦ γάλακτος ἀγελάδος, αἰγὸς καὶ προβάτου ἀντιστοίχως, προερχόμενα ἐκ διαφόρων περιοχῶν τῆς Θεσσαλίας καὶ ὑπελογίσθη πολαρογραφικῶς τὸ ὕψος τῶν πρωτεϊνικῶν κυμάτων εἰς mm (πίναξ I).

Ἐκ τῶν εὑρεθεισῶν τιμῶν τοῦ ὕψους τῶν πρωτεϊνικῶν κυμάτων, τοῦ ἀνωτέρω πίνακος, διὰ τὰ τρία εἶδη ζώων, συναρτήσῃ τοῦ δυναμικοῦ ἡμίσεως κύματος (Εκ) ἐλάβομεν τὰς εἰς τὰ παρατιθέμενα διαγράμματα τῶν σχημάτων 1,2,3, καμπύλας, αἱ ὁποῖαι καὶ εἰς τὰς τρεῖς περιπτώσεις σημειοῦνται διὰ τοῦ γράμματος α.

Σχῆμα 2. Τυπικαὶ καμπύλαι : α) ὁροῦ γάλακτος αἰγὸς νωποῦ, β) ὁροῦ γάλακτος θερμανθέντος εἰς 98⁰—100⁰ C περίπου, γ) κυστίνης C=10⁻⁴M.

Τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τοῦ διπλοῦ πρωτεϊνικοῦ καταλυτικοῦ κύματος διὰ τὴν κυστίνην, ἥτις σημειοῦται καὶ εἰς τὰ τρία σχήματα, διὰ τοῦ γράμματος γ, εἰς τὰ —1,5 Volt εὐρίσκεται εἰς συμφωνίαν μὲ τὴν ἄποψιν τοῦ Brdicka (1947) (ἐπολαρογραφήθη 1 ml κυστίνης 10⁻⁴M συγκεντρώσεως), ἐνῶ τὸ ὑψηλότερον σημεῖον διὰ τὴν καμπύλην τοῦ οὐδόλως θερμανθέντος γάλακτος ἀγελάδος εἶναι ἐγγύτατα εἰς τὸ —1,43 Volt, τοῦ ἀντιστοίχου τῆς αἰγὸς εἰς —1,44 Volt περίπου καὶ τοῦ τοιούτου τοῦ προβάτου —1,45 Volt.

Περαιτέρω, προέβημεν εἰς θέρμανσιν τῶν ἀνωτέρω δειγμάτων γάλακτος μέχρι βρασμοῦ καὶ παρηκολουθήσαμεν τὰς πρωτεϊνικὰς μεταβολὰς πολαρο-

γραφικῶς. Αἱ πειραματικαὶ ἐργασίαι διεξήχθησαν ὑπὸ τὰς κάτωθι ἐργαστηριακὰς συνθήκας :

— Τὰ δείγματα τοῦ γάλακτος τοποθετημένα ἐντὸς δοκιμαστικῶν σωλῆνων μὲ λεπτὰ τοιχώματα, ἐνεβαπτίζοντο ἐντὸς ὕδατολούτρου καὶ ἐθερμαίνοντο εἰς διαφόρους θερμοκρασίας κυμαινόμενας ἀπὸ 30⁰—100⁰ C. Ἡ ἀνύ-

Σχῆμα 3. Τυπικαὶ καμπύλαι: α) ὁροῦ γάλακτος προβείου νωποῦ, β) ὁροῦ γάλακτος θερμανθέντος εἰς 98⁰—100⁰ C περίπου, γ) κυστίνης C=10⁻⁴ M.

ψωσις τῆς θερμοκρασίας τοῦ γάλακτος ἐντὸς τῶν δοκιμαστικῶν σωλῆνων, ἀπῆλθε χρονικὸν διάστημα 5 min, περίπου.

— Διεπιστώθη, διὰ συγκρίσεως πρὸς νωπὸν γάλα, οὐδόλως θερμανθέν καὶ τῆς αὐτῆς προελεύσεως, ὅτι τὸ ὕψος τῶν πολαρογραφικῶν κυμάτων εἰς τοὺς 82⁰ C ἦτο αἰσθητῶς μειωμένον. Ἀκόμη μεγαλυτέρα μείωσις τοῦ ὕψους τῶν πολαρογραφικῶν κυμάτων διεπιστώθη εἰς τὸ θερμανθέν εἰς τοὺς 85⁰ C γάλα, τοῦτο δὲ δι' ἅπαντα τὰ ἀναλυθέντα δείγματα. Τέλος, δείγματα γάλακτος τῶν τριῶν εἰδῶν ζῶων, θερμανθέντα εἰς τοὺς 90⁰ καὶ 95⁰ C σχεδὸν οὐδὲν πολαρογραφικὸν καταλυτικὸν διπλοῦν κύμα ἔδωσαν, ὡς εἰς τὰ σχήματα 1,2,3, τὰ σημειούμενα διὰ τοῦ γράμματος β δεικνύεται.

— Ἀκόμη, προκειμένου νὰ μελετηθοῦν τὰ πολαρογραφικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ βρασθέντος γάλακτος προέβημεν, ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας ἐργασίας εἰς τὴν πολαρογράφησιν δειγμάτων γάλακτος νωποῦ (μάρτυρος)

καὶ δειγμάτων γάλακτος βρασθέντος ἐντὸς δοκιμαστικῶν σωλῆνων ἐπὶ 5 min ἐντὸς ὕδατολούτρου μὲ ζέον ὕδωρ. Τὰ ληφθέντα πολαρογραφήματα τοῦ βρασθέντος γάλακτος ἦσαν ὅλως διάφορα ἐν σχέσει πρὸς τὰ τοιαῦτα τοῦ μάρτυρος καὶ διάφορα τῶν κυμάτων τῶν λαμβανομένων ἐκ γάλακτος θερμανθέντος εἰς 70^0 — 82^0 C.

Σχῆμα 4. Πολαρογραφικαὶ καμπύλαι :

1=ὄρου γάλακτος ἀγελάδος,

2=ὄρου γάλακτος ἀγελάδος βρασθέντος ἐπὶ 5 min. καὶ

3=φέροντος ἠλεκτρολύτου

— Διὰ τὸ βεβρασμένον γάλα τὰ πολαρογραφικὰ κύματα ἐξηφανίσθησαν τελείως καὶ δὲν ἔδωσαν εἰμὴ μόνον μίαν εὐθύγραμμον καμπύλην ταυτόσημον πρὸς τὴν τοῦ φέροντος ἠλεκτρολύτου (διάλυμα Brdicka), ὡς ἐμφαίνεται καὶ εἰς τὰ παρατιθέμενα σχήματα.

Σχήμα 5. Πολαρογραφικαὶ καμπύλαι :

1=ὄρου γάλακτος αἰγός,

2=ὄρου γάλακτος αἰγός βρασθέντος ἐπὶ 5 min. καὶ

3=φέροντος ἡλεκτρολύτου

ΣΥΖΗΤΗΣΙΣ

Ἀναφορικῶς πρὸς τὴν χρησιμοποιηθεῖσαν ὑφ' ἡμῶν τεχνικὴν, δεόν νὰ σημειωθῇ ὅτι ἔδωσε λίαν ἱκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα εἰς τὰ ἡμέτερα πειράματα καὶ διεμορφώθη κατόπιν μεγάλου ἀριθμοῦ προκαταρκτικῶν δοκιμῶν. (Ὡς βασικὸν διάλυμα ἀναφορᾶς ἐν τούτοις ἐχρησιμοποιήσαμεν τὸ προταθὲν ὑπὸ τοῦ Brdicka ἀμμωνιακὸν διάλυμα χλωριούχου κοβαλτίου). Ἡ τεχνικὴ αὕτη ἔχει τὸ πλεονέκτημα ὅτι ἐκτελεῖται εὐκόλως καὶ σχετικῶς ταχέως.

Κατ' ἀρχὴν, πρὸς αἰτιολόγησιν τῶν χαρακτηριστικῶν αὐτῶν διαφορῶν

Σχῆμα 6. Πολαρογραφικαὶ καμπύλαι :

1=ὄρου προβείου γάλακτος,

2=ὄρου προβείου γάλακτος βρασθέντος ἐπὶ 5 min καὶ

3=φέροντος ἡλεκτρολύτου.

εἰς τὰ ληφθέντα πολαρογραφήματα διὰ τὰ ἀνωτέρω εἶδη ὀρῶν, θὰ πρέπει βασικῶς νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ἡ διάφορος ποσοστιαία πρωτεϊνικὴ σύστασις τοῦ γάλακτος, ἰδιαιτέρως εἰς τὰς ὕδατοδιαλυτὰς πρωτεΐνας γαλακταλβουμίνην καὶ γαλακτογλοβουλίνην (Ἀσπιώτης 1968, Motoc καὶ Costin 1968).

Ἐπίσης, διὰ τὴν λήψιν τοιούτων πρωτεϊνικῶν κυμάτων, φαίνεται ν' ἀποτελῇ προϋπόθεσιν διὰ τὴν πολαρογραφουμένην πρωτεΐνην ἢ ὑπαρξίς κυστεΐνης ἢ κυστίνης, ἥτοι ἀμινοξέων περιεχόντων τὰς πολαρογραφικῶς ἐνεργοὺς ομάδας SH/SS καὶ μάλιστα εἰς διάφορον ἐκάστοτε τιμὴν, διὰ τὰ διάφορα εἶδη γάλακτος.

Ἡ μορφή τῶν διαγραμμάτων τῆς κυστίνης ἐν συγκρίσει πρὸς τυπικὰς καμπύλας τῶν πρωτεϊνῶν, τοῦ ὁροῦ, γαλακταλβουμίνης καὶ γαλακτογλοβουλίνης, παρουσιάζει σαφῆ ὁμοιότητα καὶ τοῦτο μᾶς ἐπιτρέπει ἄνευ ἐπιφυλάξεως τινὸς νὰ διατυπώσωμεν τὴν γνώμην, κατόπιν καὶ τῶν ἡμετέρων πειραματικῶν δεδομένων, ὅτι τὰ πολαρογραφήματα τοῦ νοποῦ γάλακτος καὶ διὰ τὰ τρία εἶδη ζώων, ἔχουν κοινὰ χαρακτηριστικὰ μὲ τὰ τοιαῦτα διαλυμάτων κυστίνης.

Τὰ ἀνωτέρω ἐπιβεβαιώνουν τὴν πρώιμον ἀνακοίνωσιν τῶν Freimuth καὶ Noetzold (1968), οἱ ὅποιοι διετύπωσαν τὴν ἄποψιν ὅτι «δύναται νὰ ἀναμένεται ἡ εὕρεσις ὀρισμένης σχέσεως μεταξὺ ὕψους πρωτεϊνικοῦ κύματος καὶ περιεκτικότητος εἰς κυστίνην - κυστεΐνην, ἐὰν περιορισθῶνται γνώσεις, ἐπὶ μεγάλου ἀριθμοῦ ἁγνῶν πρωτεϊνῶν, ὑπὸ ὀρισμένας συνθήκας, ἀποκτηθῶν εἰς τὸ μέλλον».

Ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμοκρασίας ἐπὶ τοῦ γάλακτος τῶν μελετηθέντων τριῶν ζώων ἀγελάδος, αἰγὸς καὶ προβάτου, διεπιστώσαμεν ὅτι ἡ μείωσις τοῦ ὕψους τῶν πολαρογραφικῶν κυμάτων, βαίνουσα σχεδὸν παραλλήλως πρὸς τὴν αὐξήσιν τῆς θερμοκρασίας, συνδέεται μὲ τὸν βαθμὸν μετουσιώσεως τῆς ἄλβουμίνης καὶ γλοβουλίνης τοῦ γάλακτος, συνεπεῖα πήξεως. Ὡς ἔχει διαπιστωθῇ ἡ γαλακταλβουμίνη πηγνυται μεταξὺ 68,50 καὶ 88° C (Koyama καὶ συν. 1964).

Προκειμένου περὶ μετουσιώσεως ἢ μὴ τῆς ἄλβουμίνης τοῦ γάλακτος, τονίζομεν ὅτι ὑπάρχει σημαντικὴ συσχέτισις μεταξὺ ποσοστοῦ πρωτεΐνης καὶ SH/SS ομάδων, προσδιορισθαισῶν εἰς θερμανθὲν γάλα. Διὰ θερμάνσεως τοῦ γάλακτος, καὶ τῶν τριῶν εἰδῶν ζώων, εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 90° C καὶ ἄνω δὲν ἀνευρίσκεται πλέον μὴ πεπηγμένη γαλακταλβουμίνη εἰς τὸν ὅρον αὐτοῦ.

Κατόπιν τῶν ἡμετέρων παρατηρήσεων ὡς πρὸς τὰ ἀνωτέρω, προέκυψε τὸ συμπέρασμα, ὅτι διὰ θερμάνσεως τοῦ γάλακτος ἐπὶ χρονικὸν διάστημα 30 sec., εἰς θερμοκρασίαν μεταξὺ 72° καὶ 85° C, ἡ μετουσίωσις τῶν πρωτεϊνῶν τοῦ ὁροῦ διὰ πήξεως βαίνει προοδευτικῶς ἀύξανομένη εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 85° C καὶ ἄνω καὶ συγκεκριμένως εἰς τοὺς 90° C ἡ πολαρογραφικὴ ἀνάλυσις δεικνύει ἔτι ἀσθενεστέραν ἀντίδρασιν τοῦ ὁροῦ γάλακτος συνεπεῖα πήξεως τῆς γαλακταλβουμίνης εἰς μεγαλύτερον ποσοστόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν θερμάνσεως τοῦ γάλακτος εἰς τοὺς 100° C περίπου (βρασμός) ἐπὶ χρονικὸν διάστημα 5 min., τὰ πολαρογραφικὰ κύματα ἐξα-

φανίζονται τελείως. Το πολαρογράφημα δίδει σχεδόν εὐθύγραμμον κύμα ὅπερ ἀποδεικνύει, ὅτι εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν ἅπασα ἡ ποσότης τῆς γαλακταλβουμίνης καὶ γαλακτογλοβουλίνης ἔχει ὑποστῇ μετουσίωσιν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Διὰ τῆς παρούσης ἐργασίας ἐρευνᾶται ἡ περιεκτικότης εἰς τὰς πρωτεΐνας τοῦ ὁροῦ γάλακτος ἀλβουμίνης καὶ γλοβουλίνης τῶν τριῶν θηλαστικῶν ζώων, ἀγελάδος, αἰγὸς καὶ προβάτου, διὰ τῆς πολαρογραφικῆς μεθόδου καὶ ἐπισημαίνονται αἱ ὑπάρχουσαι ὁμοιότητες, ἐν συγκρίσει πρὸς καθαρὰν κυστίνην.

Δι' ἅπαντα τὰ ἐξετασθέντα δείγματα γάλακτος ἠκολουθήθη ἰδίᾳ τεχνικὴ ἐργασίας ἡ ὁποία ἐπελέγη κατόπιν μεγάλου ἀριθμοῦ προκαταρκτικῶν δοκιμῶν.

Ὡσαύτως, παρακολουθεῖται μέχρι ποίου ὕψους ἀνέρχεται τὸ πολαρογραφικὸν κύμα κατόπιν θερμάνσεως τοῦ γάλακτος τῶν ἀνωτέρω τριῶν εἰδῶν ζώων ἀπὸ 720—1000°C. Διαπιστοῦται ὅτι ἡ μείωσις τοῦ ὕψους τῶν πολαρογραφικῶν πρωτεϊνικῶν κυμάτων βαίνει σχεδόν παραλλήλως πρὸς τὴν αὐξήσιν τῆς θερμοκρασίας, τῆς τελευταίας συνδεομένης ἀμέσως πρὸς τὸν βαθμὸν μετουσίωσεως τῆς ἀλβουμίνης καὶ γλοβουλίνης τοῦ γάλακτος, μὲ πιθανωτάτην συνέπειαν, τοῦλάχιστον, τὴν μερικὴν καταστροφὴν τῶν περιεχομένων, ἐντὸς τῶν πρωτεϊνῶν τοῦ γάλακτος, SH/SS ὁμάδων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΑΣΙΚΗΣ Ι. (1970): Σημασία τῆς πολαρογραφίας εἰς τὴν ἀνάλυσιν βιολογικῶν οὐσιῶν. Ἑλληνικὴ Κτηνιατρικὴ, τεύχος 4, 1970.
2. ΑΣΙΚΗΣ Ι. (1971): Πολαρογραφικὴ μελέτη πρωτεϊνῶν γάλακτος. Διατριβὴ ἐπὶ διδασκαλία, Θεσσαλονίκη.
3. ΒΑΡΒΟΓΛΗΣ Γ., ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Ν. (1967): Ὁργανικὴ Χημεία. 2α ἐκδοσις, Θεσσαλονίκη.
4. BRDICKA R. (1947): Die Eigenschaftender organischen Verbindungen im Lichte der polarographischen Elektrolyse. Cas. ces. lekarn. 4,53. Research 1,25 z. phys. Chem. (Leipzig) Sonderheft 1958, 165.
5. FREIMUTH U., NOETZOLD H. (1968): Zur polarographischen Brdicka - Welle des b - lactoglobuline. Inst. für Bioch. und Lebensmittelchemie der Technischen Univ., Dresden.
6. HAMAMOTO E. (1942): Untersuchungen über die Aktive. Sulphydryl - Disulfid - Gruppe im Milch a sheiweisskörper und ihre Bedeutungfür die Ernährung des Säuglings. Kaiserlichen Univ. Kyoto. Nippon.
7. NAKANISHI T., TAKAHASKI K., IMAGAWA. T. (1968): Studies on changes of whey protein by heat treatment. II. Interaction of b - lactoglobulin, a - lactalbumin and k - casein. Jap. J. Dairy Sci. 17(2) A 28 - 35.
8. NARANG A. S., SING J., RAO R. V. and BHALERAO Y. R. (1967): Estimation of sulphydryls in milk with n - ethylmaleimide. Milchwissenschaft 22, 682 - 685.