

# Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 23, No 2 (1972)

**Υπεύθυνος सम्φώνος τῆς νόμῃ :**  
**ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ :** ΕΛΛΗΝΙΚΗ  
 ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ  
 ΕΤΑΙΡΕΙΑ

Ἐκστρατημονικόν Σωματεῖον ἄνευνομι -  
 σμένον, ἀριθ. ἀποφ. 5410/19.2.1925  
 Πρωτοδικείου Ἀθηνῶν.  
 Πρόεδρος διὰ τὸ ἔτος 1972:  
 Ἰωάννης Καρδάρης,  
 Κηφισίας 56, Ἀθήναι.

ΕΚΔΟΤΗΣ: Ἐκδίδεται ὑπὸ αἰρετῆς πεν-  
 ταμελοῦς συντακτικῆς ἐπιτροπῆς (Σ.Ε.)  
 μελῶν τῆς Ε. Κ. Ε.

Δ/ΝΤΗΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ: Ὁ Πρόεδρος  
 τῆς Σ.Ε. Παναγιῆς Ν. Αραγῶνας  
 Ὁδ. Βυζαντίου 5—Νέα Σμύρνη

Μέλη Συντάξεως: Ε. Ν. Στοφόρος  
 Κ. Χ. Σαταρίδης  
 Μ. Μιστρογιάννη - Κορκοιοπούλου  
 Δ. Χ. Μερβίλης

ΠΡΟ-ἸΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ  
 Αἰλὴ Κοβάνη  
 Θεσσαλονίκης 65 - Μοσχάτον

ΤΟΠΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ: Ἀθήναι  
 ΗΜΕΡΟΜ. ΤΥΠΩΣΕΩΣ: Ἀπρίλιος 1972

**Ταχ. Διεύθυνσις:**  
 Ταχ. θορὸς 546  
 Κεντρικόν Ταχυδρομεῖον  
 Ἀθήναι

**Συγγράμματα:**  
 Ἐτησίαι ἑξαμηνιαίου δρχ. 200  
 Ἐτησίαι ἑξαμηνιαίου δρχ. 300  
 Ἐτησίαι φοιτητῶν ἡμερησίου δρχ. 50  
 Ἐτησίαι φοιτητῶν ἀλλοδαπῆς δρχ. 100  
 Τιμὴ ἐκάστου 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 Ἀπρίλιος - Ἰούνιος  
 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**

Ἑπὶ  
Δρος ΙΩΑΝΝΟΥ Χ. ΑΣΙΚΗ\*\*  
Κτηνιάτρου—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 72<sup>0</sup> to 100<sup>0</sup> 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) εὔρεν ὅτι πρωτεΐναι, περιέχουσαι σουλφυδρυλο-(—SH) ἢ δισουλφιδο-(—SS—) ὁμάδας, ἐμφανίζουσι τὸ χαρακτηριστικὸν διπλοῦν (πρωτεϊνικὸν) καταλυτικὸν κῶμα, 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 ὄργανισμόν ἀποτελοῦν (ἀντιστρεπτόν ὀξειδοαναγωγικὸν 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 ὄργανισμοῦ, γεγονὸς τὸ ὅποιον ἐνισχύει τὴν ἄποψιν, ὅτι ἡ δρᾶσις τῶν SH/SS ὁμάδων παίζει οὐσιώδη ρόλον κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ ἐνδοκυτταρικοῦ ζωικοῦ ὄργανισμοῦ (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 παρουσίας ἐργασίας ὑπῆρξεν ἡ προσπάθεια, δι' ἐπινοήσεως ἰδίας τεχνικῆς, εὐρέσεως ὀρισμένης σχέσεως μεταξὺ τοῦ ὕψους πολυαρογραφικοῦ κύματος τῶν περιεχομένων εἰς τὸν ὄρον 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 πολυαρογραφικὰς ἐξετάσεις δειγμάτων γάλακτος ἀγελάδος, αἰγὸς καὶ προβάτου, ἐλάβομεν τὰς πολυαρογραφικὰς τιμὰς τῶν κυμάτων αὐτῶν, ἐνῶ παραλλήλως ἐλάβομεν καὶ τὰ ἀντίστοιχα πολυαρογραφήματα τῆς κυστίνης. Προσέτι ἐξετάσαμεν τὰ ἀνωτέρω δείγματα γάλακτος, ἀφοῦ ἐθερμάνθησαν ταῦτα εἰς 89° — 100° C, καὶ προσεπαθήσαμεν νὰ λάβομεν πολυαρογραφικὰ 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

##### **Χρησιμοποιηθεῖσαι 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 χρησιμοποιηθὲν γαλακτικὸν ὀξύ ἦτο «pro Analysis» τοῦ οἴκου Schuchardt.

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

Πολαρογράφος - ἠλεκτρολυτικὴ διάταξις. Ἡ λήψις τῶν πολαρογραφημάτων ἐγένετο διὰ τοῦ πολαρογράφου Polariter τύπου PO<sub>4</sub> τοῦ οἴκου Radiometer.

Ἐχρησιμοποιήθη πρὸς τοῦτο εἰδικὴ ἠλεκτρολυτικὴ διάταξις.

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

### Τεχνική.

Ἐχρησιμοποιήθη ἰδία μέθοδος περιγραφομένη κατωτέρω.

Προετοιμασία ὀροῦ. 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 ἠλεκτρικοῦ ἀναδευτήρος καὶ κατόπιν ἀφίεται εἰς θερμοκλίβανον θερμοκρασίας 350 C ἐπὶ δίδωρον. Ἐν συνεχείᾳ διηθεῖται καὶ λαμβάνεται ὁ ὀρός τοῦ γάλακτος, ἀπηλλαγμένος τοῦ λίπους καὶ τῆς καζεΐνης. Εἰς ἦν περίπτωσιν ὁ λαμβανόμενος ὀρός εἶναι θολός, λαμβάνει χώραν δευτέρα διήθησις.

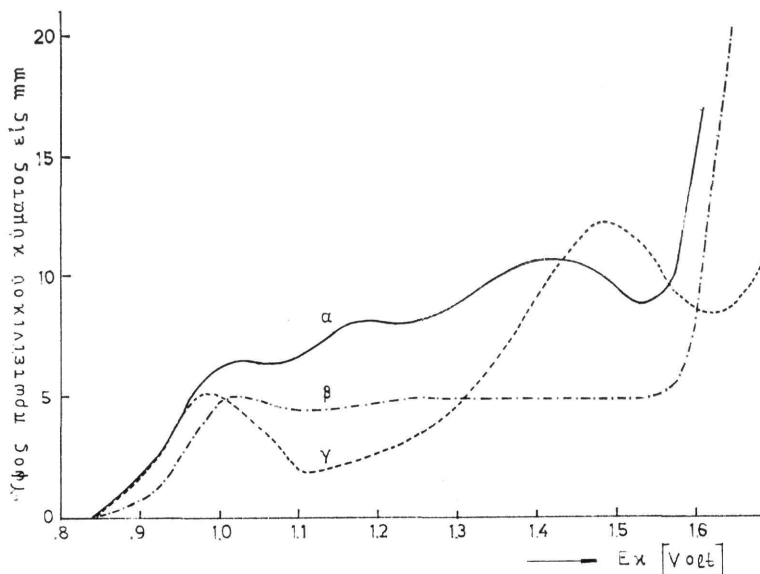
Ἀραίωσις ὀροῦ γάλακτος. Ἐντὸς ὀγκομετρικῆς φιάλης τῶν 25 ml τίθενται 1,25 ml τοῦ οὔτω ληφθέντος ὀροῦ καὶ συμπληροῦται ἡ φιάλη δι' ἀπεσταγμένου ὕδατος, μέχρι τῆς χαραγῆς. Οὔτω μὲ τὴν ἀραίωσιν ταύτην, ἡ συγκέντρωσις τοῦ ὀροῦ γίνεται 5 % v/v, πάντοτε ἐπὶ ὀροῦ γάλακτος ὑπολογιζομένου.

Τελικὴ ἀραίωσις καὶ προσθήκη φέροντος ἠλεκτρολύτου καὶ ρυθμιστικοῦ διαλύματος. Ἐντὸς ἐτέρας ὀγκομετρικῆς φιάλης τῶν 25ml τίθενται 3,75ml ἐκ τοῦ προηγουμένως ἀραιωθέντος ὀροῦ γάλακτος (5 % v/v), 2,5 ml διαλύματος χλωριούχου κοβαλτίου 10<sup>-2</sup>M, 2,5 ml διαλύματος χλωριούχου ἀμμωνίου 1 N καὶ 2,5 ml διαλύματος ἀμμωνίας 1 N, κατὰ τὴν προαναφερθεῖσαν σειράν. Συμπληροῦται ἡ φιάλη δι' ἀπεσταγμένου ὕδατος μέχρι τῆς χαραγῆς καὶ ἀναδεύεται τὸ περιεχόμενον καλῶς. Οὔτω, τελικῶς ἡ συγκέντρωσις τοῦ ὀροῦ εἶναι 0,75 % v/v, ἐπὶ ὀροῦ γάλακτος ὑπολογιζομένη, τοῦ χλωριούχου κοβαλτίου 10<sup>-3</sup> M, τοῦ χλωριούχου ἀμμωνίου 10<sup>-1</sup> N καὶ τοῦ διαλύματος ἀμμωνίας 10<sup>-1</sup> N. Τὸ κατὰ τὰ ἀνωτέρω ληφθὲν διάλυμα, ἀφοῦ προηγουμένως θερμοστατηθῆ, φέρεται ἐκ τῆς ὀγκομετρικῆς φιάλης εἰς τὴν κυβελίδα 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 ὄρου αὐτουσίου γάλακτος. Δὲν προέβημεν εἰς τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ λίπους διὰ φυγοκεντρήσεως, διότι, ὡς εἶχομεν διαπιστώσει κατὰ τὰς προκαταρκτικὰς δοκιμὰς, δὲν εὐρέθη οὐσιώδης τις διαφορὰ δυναμένη νὰ ἐπηρεάσῃ τὰ τελικὰ ἀποτελέσματα μεταξύ αὐτουσίου καὶ ἄνευ λίπους γάλακτος (τὸ ὕψος τῶν κυμάτων τοῦ ἄνευ λίπους γάλακτος εἶναι κατὰ τι μικρότερον τοῦ ὕψους τῶν κυμάτων τοῦ αὐτουσίου τοιοῦτου).

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  $\mu\text{A}$ , 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 σταγόνης 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 ἕπαντα τὰ πολαρογραφικὰ κύματα.



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

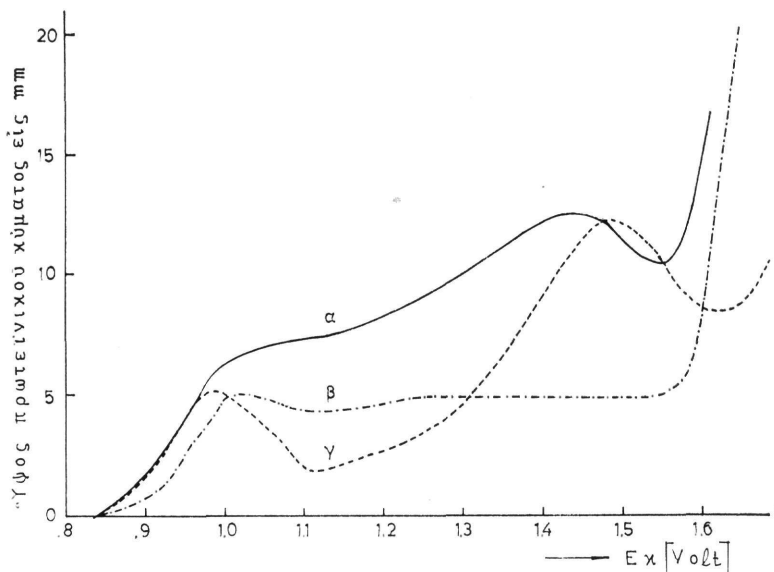
Π Ι Ν Α Ξ Ι

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

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

Ἐξητάσθησαν ἀνά 50 δείγματα ὀροῦ 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 εὑρεθειῶν 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 σημεῖονται διὰ τοῦ γράμματος α.



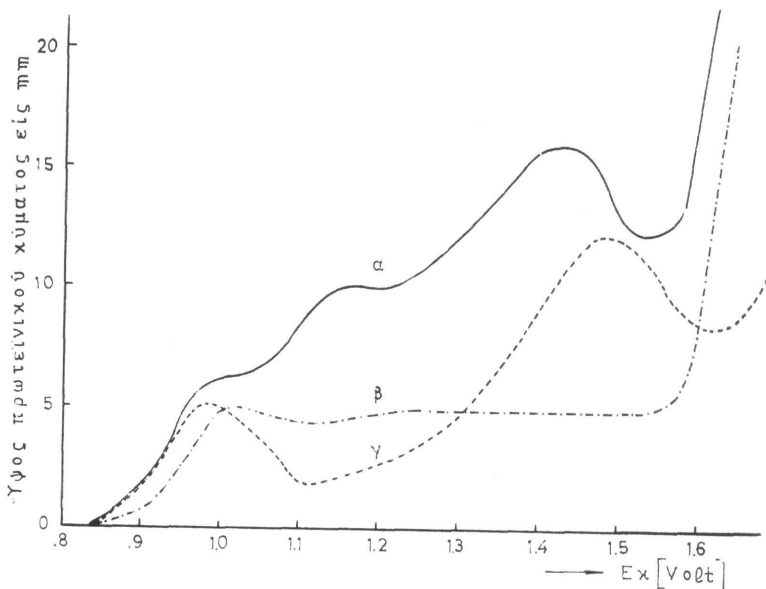
**Σχῆμα 2.** Τυπικαὶ καμπύλαι: α) ὀροῦ γάλακτος αἰγὸς νοποῦ, β) ὀροῦ γάλακτος θερμανθέντος εἰς 98<sup>0</sup>—100<sup>0</sup> C περίπου, γ) κυστίνης C=10<sup>-4</sup>M.

Τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τοῦ διπλοῦ πρωτεϊνικοῦ καταλυτικοῦ κύματος διὰ τὴν κυστίνην, ἦτις σημειοῦται καὶ εἰς τὰ τρία σχήματα, διὰ τοῦ γράμματος γ, εἰς τὰ —1,5 Volt εὑρίσκεται εἰς συμφωνίαν μὲ τὴν ἄποψιν τοῦ Brdicka (1947) (ἐπολαρογραφηθῆ 1 ml κυστίνης 10<sup>-4</sup>M 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 κυμαινομένας ἀπὸ 30<sup>0</sup>—100<sup>0</sup> C. Ἡ ἀνύ-



**Σχῆμα 3.** Τυπικαὶ καμπύλαι: α) ὄρου γάλακτος προβείου νοποῦ, β) ὄρου γάλακτος θερμανθέντος εἰς 98<sup>0</sup>—100<sup>0</sup> C περίπου, γ) κυστίνης  $C=10^{-4}$  M.

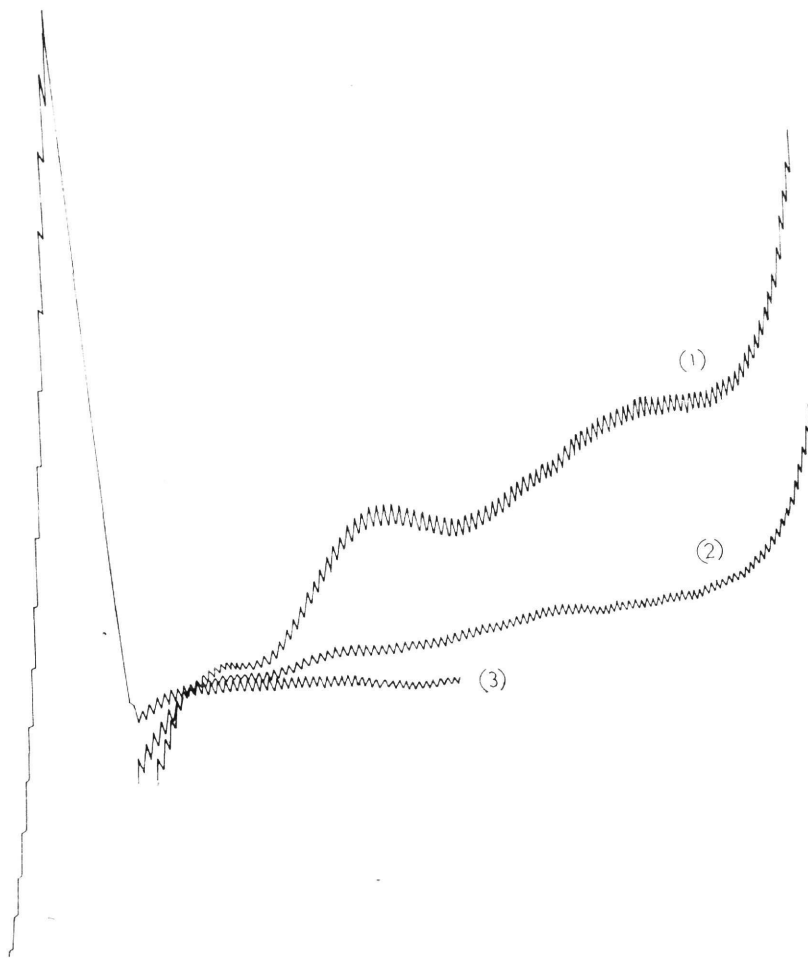
ψωσις τῆς θερμοκρασίας τοῦ γάλακτος ἐντὸς τῶν δοκιμαστικῶν σωλῆνων, ἀπῆλθε χρονικὸν διάστημα 5 min, περίπου.

— Διεπιστώθη, διὰ συγκρίσεως πρὸς νοπὸν γάλα, οὐδόλως θερμανθὲν καὶ τῆς αὐτῆς προελεύσεως, ὅτι τὸ ὕψος τῶν πολαρογραφικῶν κυμάτων εἰς τοὺς 82<sup>0</sup> C ἦτο αἰσθητῶς μειωμένον. Ἀκόμη μεγαλυτέρα μείωσις τοῦ ὕψους τῶν πολαρογραφικῶν κυμάτων διεπιστώθη εἰς τὸ θερμανθὲν εἰς τοὺς 85<sup>0</sup> C γάλα, τοῦτο δὲ δι' ἅπαντα τὰ ἀναλυθέντα δείγματα. Τέλος, δείγματα γάλακτος τῶν τριῶν εἰδῶν ζῶων, θερμανθέντα εἰς τοὺς 90<sup>0</sup> καὶ 95<sup>0</sup> 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 νοποῦ (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  $70^{\circ}$ — $82^{\circ}$  C.



**Σχῆμα 4.** Πολαρογραφικαὶ καμπύλαι :

1=ὄρου γάλακτος ἀγελάδος,

2=ὄρου γάλακτος ἀγελάδος βρασθέντος ἐπὶ 5 min. καὶ

3=φέρωντος ἠλεκτρολύτου

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



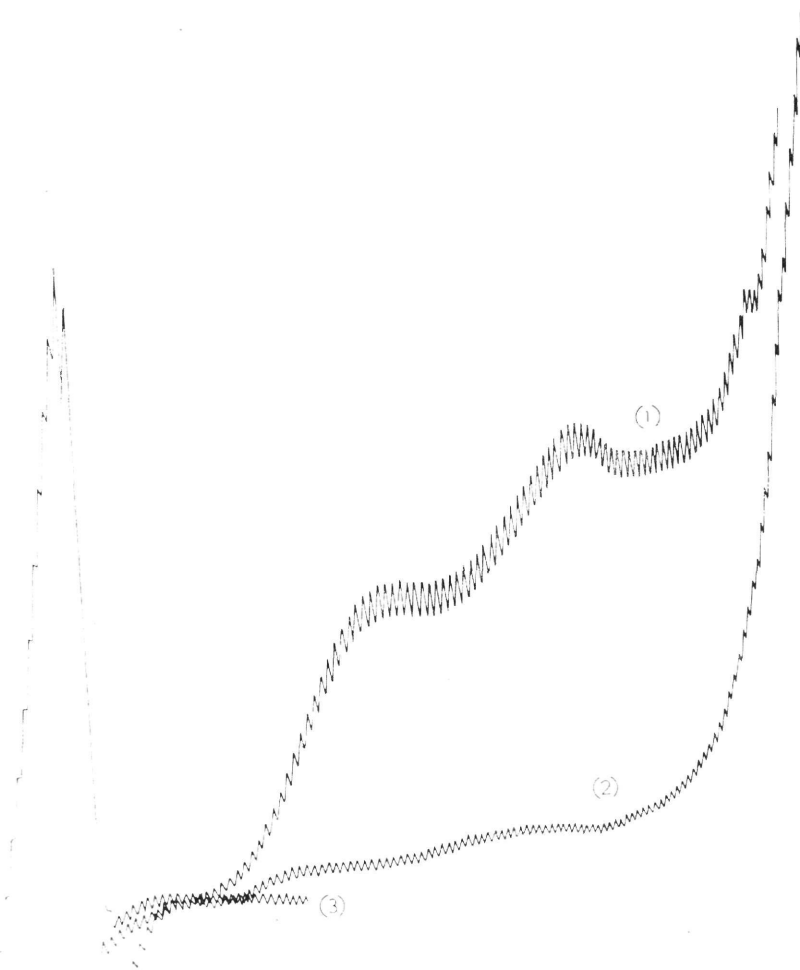
**Σχήμα 5.** Πολαρογραφικαί καμπύλαι :

- 1=όρου γάλακτος αϊγός,
- 2=όρου γάλακτος αϊγός βρασθέντος ἐπὶ 5 min. καὶ
- 3=φέροντος ἠλεκτρολύτου

#### ΣΥΖΗΤΗΣΙΣ

Ἐναφορικῶς πρὸς τὴν χρησιμοποιηθεῖσαν ὑφ' ἡμῶν τεχνικὴν, δέον 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



**Σχήμα 6.** Πολαρογραφικαί καμπύλαι :

1=όρου προβείου γάλακτος,

2=όρου προβείου γάλακτος βρασθέντος επί 5 min και

3=φέρωντος ηλεκτρολύτου.

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

Ἐπίσης, διὰ τὴν λήψιν τοιούτων πρωτεϊνικῶν κυμάτων, φαίνεται ν' ἀποτελεῖ προϋπόθεσιν διὰ τὴν πολαρογραφουμένην πρωτεΐνην ἢ ὑπαρξίς κυστεΐνης ἢ κυστίνης, ἥτοι ἀμινοξέων περιεχόντων τὰς πολαρογραφικῶς ἐνεργοῦς ὁμάδας 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 ὄρου, 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 ἢ εὕρεσις ὀρισμένης σχέσεως μεταξὺ ὕψους πρωτεϊνικοῦ κύματος καὶ περιεκτικότητος εἰς κυστίνην - κυστεΐνην, ἐὰν περιοσσότεραι γνώσεις, ἐπὶ μεγάλου ἀριθμοῦ ἀγνῶν πρωτεϊνῶν, ὑπὸ ὀρισμένης συνθήκας, ἀποκτηθοῦν 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 διαπιστωθῆ ἡ γαλακταλβουμίνη πηγνυται μεταξὺ 68,5<sup>0</sup> καὶ 88<sup>0</sup> 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 ὁμάδων, προσδιορισθεισῶν εἰς θερμανθὲν γάλα. Διὰ θερμάνσεως τοῦ γάλακτος, καὶ τῶν τριῶν εἰδῶν ζώων, εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 90<sup>0</sup> C καὶ ἄνω δὲν ἀνευρίσκειται πλέον μὴ πεπηγμένη γαλακταλβουμίνη εἰς τὸν ὄρον 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<sup>0</sup> καὶ 85<sup>0</sup> C, ἡ μετουσιώσις τῶν πρωτεϊνῶν τοῦ ὄρου διὰ πήξεως βαίνει προοδευτικῶς ἀξαναομένη εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 85<sup>0</sup> C καὶ ἄνω καὶ συγκεκριμένως εἰς τοὺς 90<sup>0</sup> C ἡ πολαρογραφικὴ ἀνάλυσις δεικνύει ἔτι ἀσθενεστέραν ἀντίδρασιν τοῦ ὄρου γάλακτος συνεπεῖα πήξεως τῆς γαλακταλβουμίνης εἰς μεγαλύτερον ποσοστόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν θερμάνσεως τοῦ γάλακτος εἰς τοὺς 100<sup>0</sup> C περίπου (βρασμός) ἐπὶ χρονικὸν διάστημα 5 min., τὰ πολαρογραφικὰ κύματα ἐξα-

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

#### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Διὰ τῆς παρούσης ἐργασίας ἐρευνᾶται ἡ περιεκτικότης εἰς τὰς πρωτεΐνας τοῦ ὄρου 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 ἰδία τεχνικὴ ἐργασίας ἡ ὁποία ἐπελέγη κατόπιν μεγάλου ἀριθμοῦ προκαταρκτικῶν δοκιμῶν.

Ὡσαύτως, παρακολουθεῖται μέχρι ποίου ὕψους ἀνέρχεται τὸ πολαρογραφικὸν κῦμα κατόπιν θερμάνσεως τοῦ γάλακτος τῶν ἀνωτέρω τριῶν εἰδῶν ζώων ἀπὸ 72<sup>0</sup>—100<sup>0</sup> C. Διαπιστοῦται ὅτι ἡ μείωσις τοῦ ὕψους τῶν πολαρογραφικῶν πρωτεϊνικῶν κυμάτων βαίνει σχεδὸν παραλλήλως πρὸς τὴν αὔξησιν 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 διδακτορία, 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) Sondersheft 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 sulphhydryls in milk with n - ethylmaleimide. Milchwissenschaft 22, 682 - 685.