

# Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 34, No 2 (1983)

**Υπεύθυνοι σύμφωνα με το νόμο**  
**ΔΙΟΙΚΗΤΗΣ:** ΕΛΛΗΝΙΚΗ  
 ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ  
 ΕΤΑΙΡΕΙΑ  
 Πρακτικόν Συμβούτιο ανέγνωρισμένων  
 αριθ. απόφ. 1021/1983  
 Πρωτοδικείου 'Αθηνών  
 Πρόεδρος γιά τό έτος 1983  
 Στ. Κυριάκης  
**ΕΚΔΟΤΗΣ:** Έκδίδεται υπό αίρετης πεν-  
 ταμελούς συντακτικής επιτροπής (Σ.Ε.)  
 μελών τής Ε.Κ.Ε.  
**ΥΠ/ΝΟΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ:** 'Ο Πρόεδρος  
 τής Σ.Ε. Λορένς Ευσταθίου, Ζαλοκώστα  
 30, Χαλάνδρι, Τηλ. 6823459.  
 Μέλη Σύνθεσης 'Επι.:  
 Χ. Παππούς  
 Α. Σεμίνης  
 Ι. Δημητριάδης  
 Σ. Κολάγγης  
 Έκδοτική παραγωγή:  
**ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ Α.Β.Ε.Ε.**  
 'Αρθεροτό 12-16 'Αθήνα  
 Τηλ. 9217513 - 9214820  
**ΤΟΠΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ:** 'Αθήνα

---

**Ταχ. Διεύθυνση:**  
 Ταχ. Θυρίς 3546  
 'Αθήνα 102-10

---

**Συνδρομές:**

'Ετήσια έσωτερικού	δρχ. 1000
'Ετήσια εξωτερικού	* 2000
'Ετήσια φοιτητών ήμεδαπής	* 500
'Ετήσια φοιτητών άλλοδαπής	* 1000
Τιμή έκδοτου τεύχους	* 400
'Ιδρύματα, 'Υπηρεσίες, 'Οργανισμοί	* 1500

---


**Address:** P.O.B. 3546  
 Athens 102-10 - Greece

---

**Redaction:** L. Efstathiou  
 Zalokosta 30,  
 Halandri  
 Greece

---

**Subscription rates:**  
 (Foreign Countries)  
 \$ U.S.A. 20 per year.



## Δελτίον

THE ELLHENIKH  
 ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΗ  
 ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β  
 ΤΟΜΟΣ 34  
 ΤΕΥΧΟΣ 2

ΑΠΡΙΛΙΟΣ - ΙΟΥΝΙΟΣ  
 1983

## Bulletin

OF THE HELLENIC  
 VETERINARY MEDICAL SOCIETY

QUARTERLY  
 SECOND PERIOD  
 VOLUME 34  
 No 2

APRIL - JUNE  
 1983

'Επιτεύξι και ήμβόσματα άποστέλονται έπ' όνό-  
 ματι κ. Στ. Μάλλιρη Κτην. Τινστ. 'Υγιεινής και Τε-  
 χνολογίας Τροφίμων, 'Ιερά όδός 75, Τ.Τ. 301  
 'Αθήνα. Μελέτες, έπιστολές κλπ. άποστέλονται  
 στον κ. Α. Ευσταθίου, Κτηνιατρικό 'Ινστιτούτο  
 Φυσιολογίας, 'Αναπαγωγής και Διατροφής  
 Ζώων, Ναυπόλεος 9-25, 'Αγία Παρασκευή 'Αττι-  
 κής.

## The effect of chilling on the properties of freshly slaughtered beef

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΔΙΔΥΜΟΠΟΥΛΟΣ

doi: [10.12681/jhvms.21593](https://doi.org/10.12681/jhvms.21593)

Copyright © 2019, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΔΙΔΥΜΟΠΟΥΛΟΣ



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

### To cite this article:

ΔΙΔΥΜΟΠΟΥΛΟΣ Γ. (2019). The effect of chilling on the properties of freshly slaughtered beef. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 34(2), 165–169. <https://doi.org/10.12681/jhvms.21593>

## ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΨΥΞΕΩΣ ΣΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΒΟΟΕΙΔΩΝ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΔΙΔΙΜΟΠΟΥΛΟΥ\*

### THE EFFECT OF CHILLING ON THE PROPERTIES OF FRESHLY SLAUGHTERED BEEF

GEORGES DIDIMOPOULOS\*

(Βιβλιογραφική μελέτη - Review article)

#### SUMMARY

The lowering of temperature determines a slowing down of chemical, biochemical (e.g. enzymatic) and some physical processes.

The chilling of freshly slaughtered meat does not, however, lead to a continuous reduction in the speed of those biochemical processes that take place after slaughter.

The breakdown of adenosine triphosphate (ATP) and of glycogen slows down between body temperature (37 - 38°) and about +10°C, but when the temperature is lowered still further these reactions accelerate until a temperature of about -1°C is reached and this results in serious shortening of the muscle fibres (cold shortening), and thus also in increased toughness of the meat which cannot be removed by hanging.

Cold shortening can only occur when rapid chilling brings the temperature in the meat down to below +10°C before most of the ATP has been broken down.

We should therefore only expect meat to become tough in this way where freshly slaughtered meat is chilled rapidly and particularly in the case of small carcasses such as sheep and calves.

Carcasses should therefore not be chilled to temperatures below +10°C until after the onset of rigor mortis.

The cold shortening phenomenon is caused by calcium ions which can not be transported from the muscle fibrils into the sarcoplasmic reticulum if the temperature is too low and which therefore induce strong muscle contractions.

The speed of post mortem biochemical changes increases at temperatures below +10°C, reaching a maximum at about -1°C and this occurs not only in meat in the piece but also in freshly slaughtered minced meat.

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ πτώση τῆς θερμοκρασίας καθυστερεῖ ὅλες τίς χημικὲς ἀντιδράσεις καὶ πολλὲς φυσικὲς διαδικασίες στὸ κρέας.

\*Σχολὴ Ἐπαγγελματῶν Κρέατος, Ἵπ. Γεωργίας, Παιονίου 25 Ἀθήνα

\*School of Meat Handling Professionals, Ministry of Agriculture, Peoniou 25, Athens

Οί διαδικασίες ώριμάνσεως του καθυστερούν λόγω άναστολής των βιομηχανικών αντιδράσεων

Με την ψύξη μειώνεται ή φυσική διαδικασία της εξατίσεως του νερού στην επιφάνεια ενός σφαγίου και μ' αυτό έπιτυγχάνεται μικρότερη άπώλεια ύγρασίας

Γι' αυτό προσφέρεται μία γρήγορη ψύξη στο κρέας, σάν το καλύτερο μέσο έκλογής, για να έπιτευχθούν σ' αυτό οί προβλεπόμενες συνθήκες ύγιεινής με μικρότερες άπώλειες σε νερό.

Άπό αυτούς και άπό άλλους λόγους, λόγω του ότι οί συνθήκες συντηρήσεως του κρέατος έχουν τελευταία καλύτερεσει και άκόμα καλύτερεύουν, τά προηγμένα κράτη σήμερα έγκαταλείπουν αυτόν τόν παραδοσιακό τρόπο συντηρήσεως του κρέατος σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για μερικές ώρες μετά τή σφαγή, όπου άρχίζει άμέσως ή διαδικασία τής ψύξεως.

Αυτή ή γρήγορη ψύξη τών σφαγίων άμέσως μετά τή σφαγή σε θερμοκρασία 0°C έως 7°C, οδηγεί τό κρέας βοοειδών και χοίρων σε μία συμπαγή σύσταση περισσότερο δε τών μόσχων γάλακτος και αίγοπροβάτων.

Ύπάρχει ουσιώδης διαφορά μεταξύ σφαγίων βοοειδών και μόσχων γάλακτος δσον άφορά στο βάρος τους.

Οί μόσχοι γάλακτος σάν έλαφρότερα σφάγια ψύχονται γρηγορότερα παρά τά σφάγια τών υπολοίπων βοοειδών.

Έχει άποδειχθεί ότι ή ταχύτητα ψύξης με τήν όποία ένα σφάγιο ψύχεται, πρέπει να όριοθετείται προκειμένου να άποφεύγεται ένα τέτοιο συμπαγές κρέας.

Αυτό τό παραπάνω κρέας πού προήλθε άπό μία ψύξη άμέσως μετά τή σφαγή, παρατηρήθηκε άρχικά σε μία σφαγιοτεχνική έγκατάσταση προβατοειδών στη Νέα Ζηλανδία, γι' αυτό άλλωστε και ό άγγλικός χαρακτηρισμός «Cold shortening» πού σημαίνει ένα κρέας κάθε είδους και μεγέθους με μία έντονη μυϊκή σύσπαση, μετά άπό μία ψύξη, λίγη ώρα μετά τή σφαγή.

Αυτή λοιπόν ή μυϊκή σύσπαση οδηγεί τό κρέας σε μία συμπαγή σύσταση, ή όποία δέν είναι δυνατό να άποφευχθεί ούτε άκόμα και σ' αυτό τό τσιγκέλι του κρεοπωλείου.

## 1. COLD SHORTENING

Είναι τό φαινόμενο μιās έντονης μυϊκής σύσπασης, μιās συμπαγοϋς κατάστασης στο κρέας, πού παρουσιάζεται όταν με τήν ταχεία ψύξη λίγη ώρα μετά τή σφαγή, ή θερμοκρασία του κρέατος κατέλθει κάτω τών 10° C προτου καταναλωθεί τό μεγαλύτερο μέρος τής Α.Τ.Ρ.

Σε θερμοκρασία πάνω άπό 10° C δέν ύπάρχει φόβος έπηρεασμού τής τρυφερότητας στο κρέας έξ αιτίας του Cold - shortening.

Με λίγα λόγια, μπορεί ένα σφάγιο άμέσως μετά τή σφαγή να παρουσιάσει τό παραπάνω φαινόμενο όταν στο σφάγιο αυτό ύπάρχουν άκόμα άποθέματα ένεργείας.

Στή κατάσταση τής νεκρικής άκαμψίας έχουν έξαντληθεί στο κρέας τά άποθέματα ένεργείας Α.Τ.Ρ. ή γλυκογόνο,

Γι' αυτό σφάγια σε κάθε είδος και μέγεθος 8-12 ώρες μετά τή σφαγή μπορούν να ύποστούν τήν ψύξη κάτω τών 10° C χωρίς τίς παραπάνω συνέπειες.

### 1.1. Μεταβολές στους μύες τίς πρώτες ώρες μετά τή σφαγή.

Μετά τό θάνατο του ζώου ό μεταβολισμός γίνεται με τήν άναερόβιο μορφή, λόγω έλλείψεως όξυγόνου.

Κατ' αυτό τό τρόπο τά άποθέματα ένεργείας έξαντλούνται γρηγορότερα. Πρώτα καταναλίσκονται τά άποθέματα τής φωσφοκρεατίνης, κατόπιν τά άπο-

θέματα του γλυκογόνου, ύστερα τὰ ἄλλα ἀποθέματα τῶν ὕδατανθράκων καὶ τελευταία καταναλίσκεται ἡ πλούσια σὲ ἐνέργεια Α.Τ.Ρ.

Ἡ μυϊκὴ σύσπαση εἶναι πάντα συνδεδεμένη μὲ τὴν ἀνάγκη ἐνέργειας, δηλαδὴ μὲ τὴν ἀνάγκη τῆς Α.Τ.Ρ.

Ἐπειδὴ τὸ φαινόμενο τοῦ Cold shortening παριστάνει μιὰ μορφή μυϊκῆς σύσπασης, χαρακτηρίζεται ἀπὸ μία γρήγορη πτώση τοῦ PH.

Στὴν πράξη ἀπεδείχθη ὅτι, τεμάχια κρέατος τοῦ ἴδιου μυός, τὰ ὁποῖα μέσα σὲ 3-4 ὥρες μετὰ τὴ σφαγὴ τοῦ ζώου, τοποθετήθηκαν σὲ διαφορετικὲς θερμοκρασίες, ἔδωσαν διαφορετικὲς τιμὲς PH.

Συγκεκριμένα, τὸ πρῶτο τεμάχιο κρέατος σὲ θερμοκρασία 25°C, 3-4 ὥρες μετὰ τὴ σφαγὴ ἔδωσε τιμὴ PH 6,4.

Τὸ δεῦτερο τεμάχιο σὲ χαμηλότερη θερμοκρασία (10-12°C) 3-4 ὥρες μετὰ τὴ σφαγὴ, ἔδωσε τιμὴ PH 6,7.

Τὸ τρίτο τεμάχιο κρέατος μὲ θερμοκρασία 0°C 3-4 ὥρες μετὰ τὴ σφαγὴ ἔπρεπε νὰ μᾶς ἔδινε PH γύρω στὸ 6,8 στὴν πραγματικότητα ὅμως ἔδωσε τιμὴ PH 6,4.

Μὲ τὴν πτώση τῆς θερμοκρασίας λοιπόν, σὲ σφάγιο ζώου λίγη ὥρα μετὰ τὴ σφαγὴ ἔχουμε αὔξηση τοῦ μεταβολισμοῦ σὲ θερμοκρασία μεταξύ + 10°C ἕως -1°C.

- α. Κρέας μόνο μετὰ τὴ σφαγὴ παρουσιάζει Cold shortening.

- β. Τὸ Cold shortening εἶναι συνδεδεμένο μὲ ἓνα γρήγορο μεταβολισμό.

- γ. Ἡ θερμοκρασία πού προδιαθέτει τὴν παρουσία τοῦ Cold shortening εἶναι μεταξύ + 10° C - 1° C.

- δ. Cold shortening παρουσιάζεται ἰδίως σὲ τεμάχια κρέατος παρὰ σὲ ὀλόκληρα σφάγια, ἡμιμόρια καὶ τεταρτημόρια.

Τὶ συμβαίνει στοὺς φρεσκοσφαγμένους μύες στὴ θερμοκρασία μεταξύ + 10°C καὶ -1° C;

Γιὰ τὴ μυϊκὴ σύσπαση τοῦ μυός σημαντικὸ ρόλο παίζουν τὰ ἰόντα τοῦ ἀσβεστίου.

Ἀπὸ τὴν πυκνότητα τῶν ἰόντων αὐτοῦ ἐξαρτᾶται ἡ σύσπαση καὶ ἡ χάλασση τοῦ μυϊκοῦ κυττάρου στὸν μῦ. Στὸ σαρκοπλασματικὸ δικτυωτὸ εἶναι ἡ πηγὴ τῶν ἰόντων τοῦ ἀσβεστίου σὲ μιὰ πυκνότητα δέκα χιλιάδες φορές ὑψηλότερη παρὰ στὰ μυϊκὰ ἰνίδια.

Ἡ πυκνότητα τῶν ἰόντων τοῦ ἀσβεστίου ρυθμίζεται ἀπὸ τὸ σαρκοπλασματικὸ δίκτυο πού λειτουργεῖ ὡς μιὰ ἀντλία.

Σὲ περίπτωσι ἐρεθισμοῦ τοῦ μυός παραχωροῦνται ἀπὸ τὸ σαρκοπλασματικὸ δίκτυο ἰόντα ἀσβεστίου, προκαλώντας ἔτσι τὴ διάσπαση τῆς Α.Τ.Ρ. ὅπου ἐμφανίζεται ἡ σύσπαση τοῦ μυός. Ὄταν τώρα ὁ ἐρεθισμὸς τοῦ μυός εἶναι στὸ τέλος του, τότε ἀντλοῦνται τὰ ἰόντα τοῦ ἀσβεστίου καὶ ἐπαναποθηκεύονται στὶς κυστίδες τοῦ σαρκοπλασματικοῦ δικτύου.

Σὲ περίπτωσι πού εὐρίσκονται ἰόντα ἀσβεστίου ἐκτὸς τοῦ σαρκοπλασματικοῦ δικτύου καὶ ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλὴ, τὰ ἰόντα αὐτὰ ἐξ' αἰτίας τῶν μεταβολῶν πού ὑφίσταται τὸ σαρκοπλασματικὸ δίκτυο ἀπὸ τὴ πτώση τῆς θερ-

μοκρασίας, δὲν μποροῦν νὰ ἀντληθοῦν πίσω στὶς κυστίδες τοὺς μὲ ἀποτελέσμα νὰ ἔχουμε τὴν ψυχρὴ συστολή.

Αὐτὸ συμβαίνει στὴ θερμοκρασία ψύξεως κάτω τῶν  $+10^{\circ}\text{C}$  ἕως  $-1^{\circ}\text{C}$  (BENDALL - HONIKEL).

Σὲ θερμοκρασία κάτω τῶν  $-3^{\circ}\text{C}$  παραχωροῦνται ἐπίσης ἰόντα ἀσβεστίου ἀπὸ τὸ σαρκοπλασματικὸ δικτυοτὸ. Ἄλλὰ σὲ θερμοκρασία καταψύξεως ἐξ' αἰτίας τῆς ἐκτεταμένης μετατροπῆς τοῦ νεροῦ στὴ στερεὰ κατάσταση δὲν εἶναι δυνατὸ νὰ λάβει χώρα μυϊκὴ σύσπαση.

Ἡ βραδεία ἐπιστροφή λοιπὸν τῶν ἰόντων τοῦ ἀσβεστίου στὴ βάση τοὺς μὲ θερμοκρασία κάτω τῶν  $+10^{\circ}\text{C}$ , προκαλεῖ ἐπιτάχυνση στὶς βιοχημικὲς λειτουργίες οἱ ὁποῖες ὀδηγοῦν τὸ κρέας σὲ μία ψυχρὴ βράχυνση τῶν μυϊκῶν ἰνῶν.

## 1.2. Ἐπίδραση τῆς θερμοκρασίας στὶς βιοχημικὲς λειτουργίες σὲ κατατεμαχισμένο βοοειδὲς σφάγιο λίγη ὥρα μετὰ τὴ σφαγή.

Καταστρέφοντας τὰ μυϊκὰ κύτταρα ἐνὸς μυὸς διὰ τεμαχισμοῦ σὲ μικρὰ τεμάχια, ἔχουμε ἐξοδὸ τῶν ἰόντων τοῦ ἀσβεστίου, ἔνεκα ρήξεως τῶν μεμβρανῶν τοῦ σαρκοπλασματικοῦ δικτυωτοῦ, μία ἐπιτάχυνση στὴ λειτουργία τοῦ μεταβολισμοῦ (HAMM-VANHOOF), γρήγορη παρουσία σὲ γαλακτικὸ ὀξύ, καθὼς καὶ γρήγορη πτώση τοῦ PH.

Τὸ μὴ τεμαχισμένο κρέας παρουσιάζει βραδύτητα στὸ σχηματισμὸ τοῦ γαλακτικοῦ ὀξέως μὲ τὴ πτώση τῆς θερμοκρασίας ἀπὸ  $25^{\circ}\text{C}$  σὲ  $6^{\circ}\text{C}$ , κατόπιν ὁμως μίαν ἀπότομη ἐπιτάχυνση στὴ διάσπαση τῆς Α.Τ.Ρ. μέχρι  $-1^{\circ}\text{C}$ , ὅπου στοὺς  $-3^{\circ}\text{C}$  ὅπως ἀναμένεται ἄλλωστε βραδύνει πάλι ὁ σχηματισμὸς γαλακτικοῦ ὀξέως. Κατατεμαχισμένο κρέας παρουσιάζει σὲ θερμοκρασία μεταξύ  $25^{\circ}\text{C}$  ἕως  $6^{\circ}\text{C}$  ψηλότερο σχηματισμὸ γαλακτικοῦ ὀξέως καὶ γρηγορότερη Α.Τ.Ρ. διάσπαση, παρὰ τὸ μὴ τεμαχισμένο κρέας.

Μὲ τὴ ρήξη τῶν μυϊκῶν κυττάρων λοιπὸν στὸν κατατεμαχισμὸ τοῦ κρέατος ἐλευθερώνονται ἰόντα τοῦ ἀσβεστίου τὰ ὁποῖα ἐπιταχύνουν ἰσχυρὰ τὶς λειτουργίες διασπάσεως post mortem.

Σὲ θερμοκρασία  $-1^{\circ}\text{C}$  παρουσιάζεται τὸ φαινόμενο τῆς ψυχρῆς βράδυνσης (Cold shortening) στὸ μὴ τεμαχισμένο κρέας. Τὸ ἴδιο φαινόμενο παρατηρεῖται καὶ στὸ τεμαχισμένο κρέας ὅπου ἔχουμε καὶ τὸ μᾶξιμουμ τῆς ταχύτητας τῶν βιοχημικῶν μεταβολῶν

## ΑΠΟΦΥΓΗ ΤΟΥ COLD SHORTENING (ΨΥΧΡΑ ΒΡΑΧΥΝΣΗ)

Ἐνα σφάγιο ἀμέσως μετὰ τὴ σφαγὴ ἔχει θερμοκρασία περίπου  $38^{\circ}\text{C}$ , ἢ ὁποῖα σὲ θερμοκρασία περιβάλλοντος καὶ σὲ 6-10 ὥρες κατέρχεται στοὺς  $20^{\circ}\text{C}$  -  $25^{\circ}\text{C}$ .

Στὸ διάστημα αὐτὸ λαμβάνουν χώρα οἱ βιοχημικὲς λειτουργίες σχετικὰ γρήγορα ὥστε ἡ νεκρικὴ ἀκαμψία ἐπέρχεται περίπου 8-12 ὥρες σ' ὅλο τὸ σφάγιο.

Αυτό σημαίνει στη πράξη άρχικη ψύξη σε θερμοκρασία 8°C - 10°C, και μετά από 10 ώρες σε -1°C.

Μιά δυνατότητα να έχουμε τη νεκρική άκαμψία γρήγορα προσφέρεται ή χρήση μιάς διαδικασίας ή όποια προς άποφυγή του Cold shortening είναι σε εξέλιξη με τὸ όνομα «Electrostimulation» (ήλεκτροδιέγερση).

Κατά τή διαδικασία αυτή στο θερμό άκόμα σφάγιο άμέσως μετά τή σφαγή, διοχετεύεται ήλεκτρικό ρεύμα ύψηλής τάσης όπου έντός δύο ώρων παρέρχονται όλες οί βιοχημικές λειτουργίες χωρίς τὸ σφάγιο νά ύποστεί κατά τρόπο έκπληκτικό τὸ φαινόμενο τής ψυχρής βράχυνσης (Cold shortening).

Ή άρχή αυτή έγινε στη Νέα Ζηλανδία σε σφάγια προβατοειδών.

Στά προηγμένα κράτη σήμερα, τὰ σφάγια βοοειδών και χοίρων τεμαχίζονται ζεστά (hot boning) άμέσως μετά τή σφαγή, όπου τὰ έπιθυμητά μέρη τών σφαγίων ύφίστανται τήν ήλεκτροδιέγερση, τὰ δέ μη έπιθυμητά μέρη όδηγούνται στους ψυκτικούς χώρους για φυσιολογική ώριμανση και περαιτέρω μεταποίηση (BRAATHEN oslo/Norwegen).

Ή μέθοδος αυτή έξοικονομεί ένέργεια καθώς και ψυκτικό χώρο.

Ένα τέτοιο κρέας έχει πολὺ μειωμένο μικροβιακό φορτίο παρά κρεμασμένο στο τσιγκέλι για ώριμανση. Τά μειονέκτημά του είναι ή ύψηλή Ι.Σ.Υ. με συνέπεια νά μην ένδεικνυται για μεταποίηση.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οί χαμηλές θερμοκρασίες προξενούν μιά βραδύτητα στις χημικές βιοχημικές και φυσικές λειτουργίες στο σφάγιο βοοειδών μετά τή σφαγή.

Ή ψύξη δέν όδηγεί σε συνεχή έλλάτωση τής ταχύτητας τών βιοχημικών λειτουργιών που λαμβάνουν χώρα μετά τή σφαγή.

Μάλιστα μειώνεται μεταξύ θερμοκρασίας σφαγίου 37°-38°C και περίπου + 10°C ή διάσπαση τής Α.Τ.Ρ. και γλυκογόνου.

Σε περαιτέρω πτώση τής θερμοκρασίας από + 10°C σε -1°C έχουμε έπιτάχυνση στην ταχύτητα τών βιοχημικών λειτουργιών οί όποιες όδηγούν τὸ κρέας σε μιά ίσχυρά σύσπαση τών μυϊκών ίνών (Cold shortening) και μ' αυτό σε μιά συμπαγή κατάσταση του κρέατος ή όποία δέν είναι δυνατόν νά άποφευχθεί άκόμα και άν αυτό τεθεί έκτός ψυκτικού θαλάμου.

Τὸ φαινόμενο του Cold shortening παρουσιάζεται τότε μόνο όταν με τήν ταχεία ψύξη, ή θερμοκρασία στο κρέας κατέλθει κάτω τών + 10°C, πρωτου καταναλωθεί τὸ μεγαλύτερο μέρος τής Α.Τ.Ρ.

Γι' αυτό τὰ σφάγια δέν πρέπει νά άποθηκεύονται στους ψυκτικούς χώρους κάτω τών + 10°C προτου κάνει τήν εμφάνισή της ή νεκρική άκαμψία.

Ή κατάσταση του Cold shortening δημιουργείται από τήν παρουσία τών ίόντων του άσβεστίου, τὰ όποία σε χαμηλές θερμοκρασίες δέν μπορούν νά μετακινηθούν από τὰ μυϊκά ίνίδια στις κυστίδες του σαρκοπλασματικού δικτυωτου, προκαλώντας έτσι μιά έντονη μυϊκή σύσπαση. Ή ταχύτητα τών βιοχημικών λειτουργιών post mortem, παρουσιάζει μιά άξηση όχι μόνο στα όλόκλη-

ρα σφάγια ἀλλὰ καὶ στὰ τεμάχια αὐτῶν σὲ θερμοκρασία κάτω τῶν + 10°C καὶ μάλιστα στοὺς -1°C ἓνα μᾶξιμουμ.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Heinz, G (1977) Kühlen and Cifrieren von Fleisch aus neuer Sicht.
2. Tamm, O (1977) Gereiftes Fleisch aus dem Schlachthof.
3. Bendall J.R., (1976) Electrical stimulation of beef carcasses.
4. Bendall J.R. (1973) The Structure and Function of Muscle.
5. Bendall J.R. (1973) The biochemistry of rigor mortis and cold contracture.
6. Hamm, R u j Van Hoof (1971) Einfluss der Zerkleinerung auf den Abbau von Adenosintriphosphat und Glykogen im Rindermuskel post mortem.
7. Honikel, K.O. (1975) Probleme bei der Kühlung von Fleisch aus biochemischer Sicht.
8. Honikel, K.O. u R. Hamm (1974) Über der Ursachen der Abnahme des Ph-Wertes im Fleisch nach dem Schlachten.
9. Kulmbacher Woche (1980) Elektrostimulation
10. 24<sup>ο</sup> Πανερωπαϊκὸ Συνέδριον Ἐρευνητῶν Κρέατος (1978).