

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 33, No 2 (1982)

Υπεύθυνοι σύμφωνα με το νόμο

ΙΣΤΟΚΤΗΤΗΣ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
 Έπιστημονικό Σωματείο άνεγγραφομένο, ἄριθ. ἄποφ. 5410/19.2.1975 Πρωτοδικείου Ἀθηνῶν. Πρόεδρος γιὰ τὸ ἔτος 1982. Σπ. Κυριακῆς

ΕΚΔΟΤΗΣ: Ἐκδίδεται ὑπὸ αἰρετῆς πενταμελοῦς συντακτικῆς ἐπιτροπῆς (Σ.Ε.) μελῶν τῆς Ε.Κ.Ε.

ΥΠ/ΝΟΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ: Ὁ Πρόεδρος τῆς Σ.Ε. Λουκᾶς Εὐσταθίου, Ζαλοκώστα 30, Χαλάνδρι. Τηλ. 6823459

Μέλη Σινδῆς Ἐπ.:
 Χ. Παππούς
 Α. Σαϊμένης
 Ι. Δημητριάδης
 Σ. Κολλῆγης

Φωτοστυχοποιεῖα - Ἐκτύπωση:
 ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ Α.Β.Ε.Ε.
 Ἀρδῆτου 12-16 Ἀθῆναι
 Τηλ. 9217513 - 9214820
 ΤΟΠΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ: Ἀθῆναι

Ταχ. Διεύθυνση:
 Ταχ. θυρίδα 546
 Κεντρικὸ Ταχυδρομεῖο Ἀθῆναι

Συνδρομῆς:

Ἐτήσια ἐπιστημονικὸ	δρχ.	500
Ἐτήσια ἐξωτερικὸ	+	1000
Ἐτήσια φοιτητῶν ἡμεδαπῆς	+	300
Ἐτήσια φοιτητῶν ἀλλοδαπῆς	+	500
Τιμὴ ἐκστούτου τεύχους	+	200
Ἴδρυματα κ.λ.π.	+	1000

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

Redaction: L. Efstathiou
 Zalokosta 30,
 Halandri
 Greece

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



Δελτίον
 ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ
 ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΗ
 ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β
 ΤΟΜΟΣ 33
 ΤΕΥΧΟΣ 2

ΑΠΡΙΛΙΟΣ - ΙΟΥΝΙΟΣ
 1982

Bulletin
 OF THE HELLENIC
 VETERINARY MEDICAL SOCIETY

QUARTERLY
 SECOND PERIOD
 VOLUME 33
 No 2

APRIL - JUNE
 1982

Ἐπιταγῆς καὶ ἐμβόσματα ἀποστέλλονται ἐπ' ὄνοματι κ. Στ. Μάλαρη κτην. Ἴνστ. Ὑγιανῆς καὶ τεχνολογίας Τροφίμων, Ἱερὰ ὁδὸς 75, Τ.Τ. 301 Ἀθῆναι. Μελέτες, ἐπιστολὲς κ.λ.π. ἀποστέλλονται πρὸς κ. Α. Εὐσταθίου, Κτηνιατρικὸ Ἰνστιτούτο Φυσιολογίας, Ἀντιπαραγωγῆς καὶ Διατροφῆς Ζώων, Ναυπόλεως 9-25, Ἁγία Παρασκευῆ Ἀττικῆς.

The electrical stimulation of lamp meat

Σ. ΓΕΩΡΓΑΚΗΣ, Κ. ΒΑΡΕΛΤΖΗΣ, Ε. ΑΓΑΚΙΔΟΥ, Α. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΟΥ

doi: [10.12681/jhvms.21538](https://doi.org/10.12681/jhvms.21538)

Copyright © 2019, Σ. ΓΕΩΡΓΑΚΗΣ, Κ. ΒΑΡΕΛΤΖΗΣ, Ε. ΑΓΑΚΙΔΟΥ, Α. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΟΥ



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

To cite this article:

ΓΕΩΡΓΑΚΗΣ Σ., ΒΑΡΕΛΤΖΗΣ Κ., ΑΓΑΚΙΔΟΥ Ε., & ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΟΥ Α. (2019). The electrical stimulation of lamp meat. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 33(2), 159–164. <https://doi.org/10.12681/jhvms.21538>

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΕΓΕΡΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΡΟΒΕΙΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ

ΓΕΩΡΓΑΚΗ Σ., ΒΑΡΕΛΤΖΗ Κ., ΑΓΑΚΙΔΟΥ Ε. και Α. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΟΥ*

THE ELECTRICAL STIMULATION OF LAMB MEAT

GEORGAKIS S., VARELTZIS K., AGAKIDOU E. and A. ELEFThERiADOU*

SUMMARY

A research of the literature reveals that the tenderness of the meat is affected by its electrical stimulation (ES) when it is taking place under specific conditions.

The effect of the electrical stimulation (ES) has been investigated concerning the tenderness ability of lamb as well as the alterations of lactic acid, total creatinine, pH, Water Holding Capacity (WHC) and brightness of the muscle. The psoas major muscles were removed from the sheep carcasses. The right one was under electrocution of 150 V, 23 mA in 50 KHz for 50 sec, 30 min after slaughter. The left one was used as a control muscle. Two samples were taken from the psoas major muscles (sample-control muscle) which were kept in a refreg. temperature wrapped up in alluminum foil, directly and 24 hours after the electrocution of the psoas major muscles. It is obvious from the results that:

1. There is no change of the WHC values of the meat between sample and control muscle.

2. The brightness of the meat of the control muscle (GÖFO value) was: $G\ddot{O}F\ddot{O}_0 = \bar{x} = 85,71$ and $G\ddot{O}F\ddot{O}_{24} = \bar{x} = 86,28$ and the brightness of the meat of the sample was $G\ddot{O}F\ddot{O}_0 = \bar{x} = 86,00$ and $G\ddot{O}F\ddot{O}_{24} = \bar{x} = 85,57$. No important difference has been found statistically between $G\ddot{O}F\ddot{O}_{24}$ value of the control muscle and $G\ddot{O}F\ddot{O}_{24}$ value of the sample for $Z_{0,05}$ value.

3. Total creatinine content (mg/g) was:

a) In the control muscle: $\bar{x}_0 = 0,239 \pm 0,093$ and $\bar{x}_{24} = 0,357 \pm 0,075$

b) In the sample: $\bar{x}_0 = 0,276 \pm 0,155$ and $\bar{x}_{24} = 0,424 \pm 0,202$

A real increase of the total creatinine content has been found in the sample. However, this difference is not statistically significant for $Z_{0,05}$ value.

4. The lactic acid content (mg/g) was found out to be:

a) In the control muscle: $\bar{x}_0 = 0,292 \pm 0,128$ and $\bar{x}_{24} = 0,422 \pm 0,040$

b) In the sample: $\bar{x}_0 = 0,367 \pm 0,096$ and $\bar{x}_{24} = 0,544 \pm 0,104$

There is no important statistical difference between the \bar{x}_{24} values of the control muscle and the sample for $Z_{0,05}$ value.

* Από την έδρα Τεχνολογίας Προϊόντων Ζωικής Προελεύσεως τής Κτηνιατρικής Σχολής του Α.Π.Θ.. Διευθυντής ο καθηγητής Σ. Γεωργάκης.

* Department of Technology of Animal Origin Products, School of Veterinary Medicine, University of Thessaloniki - Greece

5. The pH values ranged as follows;

a) In the control muscle: $\bar{x}_0 = 6,65 \pm 0,031$ and $\bar{x}_{24} = 6,07 \pm 0,032$

b) In the sample: $\bar{x}_7 = 6,54 \pm 0,281$ and $\bar{x}_{24} = 6,01 \pm 0,307$

There is no important statistical difference between the above mentioned values of \bar{x}_{24} of the control muscle and the sample.

6. In spite of the fact that the meat had not ripened yet the sample was much tenderer than the control muscle. Generally it is obvious that the electrocution affects to a great extent certain biochemical changes which take place inside the muscle after death. In this way the meat becomes more tender without any indication of it becoming ripened at an accelerating rate. Furthermore, there are changes (relative to the control muscle) in the values of lactic acid content, total creatinine content, GÖFO and pH.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση τής ηλεκτροδιέγερσης (ΗΔ) στά σφάγια άναφέρθηκε για πρώτη φορά, πριν από 30 χρόνια (1951). Μάλιστα, ή μελέτη έκείνη, καλύφθηκε και από τό ύπ' αριθμ. 2.544.681 δίπλωμα εύρεσιτεχνίας τών Η.Π.Α. (Harsham and Deatherage). Όμως, ή ΗΔ, άρχισε νά κινεί τό έντονο ένδιαφέρον τών έρευνητών από τό 1975, και μάλιστα όταν διαπιστώθηκε, άρχικά στη Νέα Ζηλανδία, όπου οί ζημιές τής παραγωγής του πρόβειου κρέατος ήταν τεράστιες, πώς ή μέθοδος αυτή, είχε κάποια επίδραση στην προστασία του κρέατος από την ψυχρή συστολή (Cold shortening). Σύμφωνα με τίς άπόψεις τής έποχής έκείνης, τά σφάγια τών προβάτων που προορίζονταν για έξαγωγή, τεμαχίζονταν ζεστά άκόμα. Στη συνέχεια ψύχονταν και καταψύχονταν. Στα σφάγια αυτά (που ψύχονταν δηλ. γρήγορα και σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από +10°C) παρατηρούνταν μία πολύ σημαντική μυϊκή σύσπαση, ή όποία τελικά όδηγούσε στην παραγωγή ένός προϊόντος μειωμένης ποιοτικής καταστάσεως, άφου τό κρέας τους ήταν έξαιρετικά δυσμάσητο.

Η διαπίστωση πώς ή ΗΔ κάτω από όρισμένες συνθήκες παρεμπόδιζε την εμφάνιση τής μεταβολής αυτής, όπως ήταν φυσικό, άνοιξε ένα νέο έρευνητικό τομέα τής τεχνολογίας του κρέατος. Σήμερα, πάνω στο θέμα τής επίδρασης τής ΗΔ στην ποιότητα του κρέατος, άσχολεϊται ένα πολύ μεγάλος αριθμός έρευνητών σ' όλον τόν κόσμο.

Ός ΗΔ στην τεχνολογία του κρέατος χαρακτηρίζεται ή όίοδος ηλεκτρικού ρεύματος διά μέσου όλόκληρου του σφαγίου ή τών ήμιμορίων του, ή τών τεμαχίων του κρέατος. Το ηλεκτρικό ρεύμα (έναλασσόμενο ή συνεχές) ώθειται με παλμούς στο κρέας. Η τάση, ή ένταση, ό αριθμός τών παλμών, ή συχνότητα και ή διάρκειά τους, άποτελούν τά στοιχεία τής ΗΔ. Στη βιβλιογραφία άναφέρονται πολλοί συνδυασμοί τών παραμέτρων αυτών· αλλά άκόμα είναι δύσκολο νά άποφανθεί κανείς, με άπόλυτη βεβαιότητα, για την εφαρμογή στην πράξη του πιο κατάλληλου συνδυασμού τών παραπάνω παραμέτρων.

Άπό πλευράς πρακτικότητας και οίκονομίας επενδυόμενου κεφαλαίου, φαίνεται πώς ή ΗΔ/ΧΤ (25-40 V) πρέπει νά προτιμάται από την ΗΔ/ΥΤ (250-600 V) άφου ή δεύτερη, ως έγκατάσταση και ως λειτουργία κοστίζει περίπου 10 φορές περισσότερο από όσο ή πρώτη, τά δε άποτελέσματά τους δέν φαίνεται νά διαφέρουν οδσιαστικά μεταξύ τους.

Τό ηλεκτρικό ρεύμα, όταν διέρχεται από τό κρέας, προκαλεί τη δημιουργία μιάς όλόκληρης σειράς βιοχημικών αντιδράσεων αλλά και μορφολογικών μεταβολών μέσα στα κύτταρα και στους ίστους.

Σέ γενικές γραμμές, γίνεται σήμερα παραδεκτό, πώς τό ηλεκτρικό ρεύμα, όταν περνάει μέσα από τό κρέας, προκαλεί μία έντονη ένεργοποίηση, τουλάχιστον όρισμένων ένζυμικών συστημάτων (Potthast, 1980). Η γλυκόλυση και ή άποδόμηση του ATP γίνονται πιο γρήγορα. Το pH, σύντομα κατεβαίνει σε επίπεδα τέτοια που επιτρέπουν μία γρήγορη ψύξη ή και κατάψυξη του κρέατος χωρίς τόν κίνδυνο τής ψυχρής συστολής.

Οί καθεμίνες, που επίσης ένεργοποιούνται, με μία πρωτεολυτική διαδικασία προκαλούν όδρόλυση μεγαλομοριακών λευκωματούχων ένώσεων. Άκόμα άναφέρθηκε (Potthast, 1980), πώς παρατηρήθηκαν και θραύσεις μεγαλομοριακών ένώσεων που βρίσκονται μέσα στα μυϊκά κύτταρα.

Παράλληλα φαίνεται, πώς η ΗΛ επηρεάζει ευνούικα τὸ ὀπὸδες, τὴ γεύση, καθὼς καὶ τὸν χροματισμὸ τοῦ κρέατος. Ἡ νεκρική ἀκαμψία ἐγκαθίσταται γρηγορώτερα κατὰ 10-12 ὄρες καὶ οἱ ἀπόλοιες βάρους εἶναι μειωμένες.

Σ' ὅτι ἀφορᾷ στὸν τομέα οἰκονομίας ἐνέργειας, γίνεται δεκτὸ πὼς, ἀφοῦ τὰ σφάγια πὸ ὑποβλήθηκαν σὲ ΗΛ ὀρμάζουν γρηγορώτερα, (ὁ χρόνος τῆς ὀρμάσεως περιορίζεται κατὰ 30% περίπου), μποροῦν νὰ δοθοῦν πιὸ νωρίς στὴν κατανάλωση. Φαίνεται λοιπὸν πὼς, γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ ὑπάρχει μιὰ μειωμένη κατανάλωση ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ἐκτὸς ὀμως ἀπὸ τὶς παραπάνω βιοχημικές μεταβολές, παρατηροῦνται καὶ μορφολογικές μεταβολές τῶν μυϊκῶν κυττάρων. Οἱ πιὸ χαρακτηριστικές πὸ ἀναφέρονται στὴν βιβιογραφία καὶ πὸ φαίνεται πὼς ἐπηρεάζουν τὴν τρυφερότητα τοῦ κρέατος εἶναι ἡ μεταβολὴ τοῦ μήκους τῶν σαρκομεριδίων.

Τέλος, πρέπει νὰ σημειωθεῖ, πὼς ὑπάρχει καλύτερη καὶ μεγαλύτερη συντήρηση τοῦ νοποῦ κρέατος πὸ ἠλεκτροπλήχθηκε καὶ ἀκόμα, πὼς τὸ κρέας αὐτὸ, μπορεῖ νὰ τεμαχιστεῖ 2 περίπου ὄρες ὕστερα ἀπὸ τὴ σφαγή.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τὸ πρῶτο μέρος ἑνὸς προγράμματος πὸ γίνεται στὸ ἐργαστήριο καὶ τοῦ ὀποίου τὰ ἀποτελέσματα παρουσιάζονται σήμερα, ἀναφέρεται σὲ ὀρισμένες ἐπιπτώσεις πὸ μπορεῖ νὰ ἔχει ἡ ΗΛ στὴν πιότητα τοῦ κρέατος τοῦ προβάτου.

Γιὰ τὴν ΗΛ χρησιμοποιήθηκε ἀπὸ μᾶς μιὰ ἀπλή συσκευή πὸ κατασκευάσθηκε μὲ ὑπόδειξή μας καὶ ἡ ὀποία ἱκανοποιεῖ κατὰ κάποιον τρόπο τὶς ἀπαιτήσεις τῆς ἐργασίας αὐτῆς.

Ὡς ὕλικὸ χρησιμοποιήθηκαν 10 πρόβατα ἐγχώριας φυλῆς. Ἡ θρεπτική τους κατάσταση δὲν ἦταν ἱδιαίτερα καλή· ἀναποκρινόταν ὀμως αὐτὴ στὸν μέσο ὀρο περίπου τῆς θρεπτικῆς καταστάσεως τῶν ζῶων πὸ συνήθως ἔρχονται στὰ σφαγεῖα τῆς χώρας μας.

Τὰ πρόβατα σφάζονταν στὸ ἐργαστήριο καὶ ἀμέσως ἀφαιροῦνταν οἱ ψοῖτες. Τριάντα λεπτά μετὰ τὴ σφαγή, ὁ ψοῖτης τοῦ δεξιῦ ἡμιμορίου ἠλεκτροπλήσταν μὲ 150 V, 23 mA (50 Hz) γιὰ 50". Ὁ ψοῖτης τοῦ ἄλλου ἡμιμορίου (ἀριστερός) χρησίμευε ὡς μάρτυρας. Ἀπὸ τοὺς δύο ψοῖτες (δείγμα-μάρτυρας) πὸ φυλάγονταν σὲ θερμοκρασία ψυγείου τυλιγμένοι σὲ ἄλουμινόχαρτο, παίρονταν δείγματα ἀμέσως καὶ 24 ὄρες μετὰ τὴν ἠλεκτροπληξία.

Στὰ δείγματα ἐξετάζονταν ἡ ΙΣΥ (Hamm, 1972), ἡ τιμὴ GÖFO (μὲ εἰδικὴ συσκευή), ἡ περιεκτικὸτητα σὲ κρεατινίνη (Anonym, 1973), ἡ περιεκτικὸτητα σὲ γαλακτικὸ ὀξύ (Sinell und Lange, 1979), τὸ pH καὶ ἡ τρυφερότητα τοῦ κρέατος (ἀνάλυση μὲ τὶς αἰσθήσεις ἀπὸ ὀμάδα τοῦ ἐργαστηρίου). Ὅλες οἱ δοκιμές γινόταν σὲ διπλὸ κι' ὡς τιμὴ λαμβανόταν ὁ μέσος ὀρος τῶν δύο μετρήσεων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ἀπὸ τὶς βασικές ἐξετάσεις πὸ ἔγιναν, ὀπως ἀναφέρονται ἀμέσως πιὸ πάνω, πρόκυψαν τὰ ἑξῆς ἀποτελέσματα:

1. Οἱ τιμές τῆς ΙΣΥ τοῦ κρέατος πὸ βρέθηκαν μετὰξὺ δείγματος καὶ μάρτυρα καὶ πὸ μετρήθηκαν σὲ χρονικὰ διαστήματα 30' καὶ 24 ὀρῶν ὕστερα ἀπὸ τὴ

σφαγή των ζώων δεν διέφεραν μεταξύ τους. Όμως, οι τιμές αυτές, ελέγχθηκαν στατιστικά ως μη σημαντικές για επίπεδο σημαντικότητας 5%. Έδω πρέπει να τονισθεί πως το λάθος της μεθόδου είναι αρκετά μεγάλο.

2. Οι τιμές GÖFO, που δείχνουν τη φωτεινότητα του κρέατος, και μετρήθηκαν περίπου 40' μετά τη σφαγή ήταν για τα δείγματα $GÖFO_0 = \bar{x} = 86,00$ και για τους μάρτυρες $GÖFO_0 = \bar{x} = 85,71$. Η διαφορά που κι' έδω παρατηρείται, ελέγχεται στατιστικά ως μη σημαντική (επίπεδο σημαντικότητας 5%). Οι τιμές $GÖFO_{24}$, αυτές δηλ. που μετρήθηκαν 24 ώρες μετά από τη σφαγή κυμάνθηκαν στα ίδια περίπου επίπεδα αφού βρέθηκε πως ήταν για μέν τα δείγματα $GÖFO_{24} = \bar{x} = 85,57$ για δε τους μάρτυρες $GÖFO_{24} = \bar{x} = 86,28$. Τα αποτελέσματα αυτά δεν επιτρέπουν την εξαγωγή σαφών συμπερασμάτων, αν και φαίνεται να υπάρχει μιá τάση για μείωση της τιμής $GÖFO_{24}$ στα δείγματα. Ίσως ή εξέταση ενός πολύ μεγάλου αριθμού δειγμάτων θα επέτρεπε την διατύπωση μιás κάποιας πιό συγκεκριμένης γνώμης. Έδω πρέπει να σημειωθεί πως όπως και ή ΙΣΥ, έτσι και ή τιμή GÖFO επηρεάζεται πάρα πολύ από πολλούς παράγοντες (π.χ. λίπος κρέατος, γωνία οργάνου κλπ.) που δεν μπορούν να αποκλεισθούν. Σε παρεμφερή, άσαφή αποτελέσματα σχετικά με την τιμή GÖFO, κατάληξαν κι' άλλοι ερευνητές όπως ο Hall και οι συν. (1980), ενώ αντίθετα ο Smith και οι συν. (1980 b) πιστεύουν πως το κρέας των προβάτων που ηλεκτροπλήχθηκε όχι μόνον έχει καλύτερο χρωματισμό αλλά, τον χρωματισμό αυτό τον διατηρεί καλύτερα. Την ίδια περίπου γνώμη διατυπώνει και ο Potthast (1980). Οι Tang and Hengrickson (1980) διαπίστωσαν πως ενώ ή συγκέντρωση της όλικής χρωστικής δεν επηρεάζεται από την ΗΔ, αντίθετα αυξάνει ή περιεκτικότητα της δεξμοσφαιρίνης των μυών.

3. Η περιεκτικότητα του δείγματος σε κρεατινίνη υπολογίσθηκε σε mg/g κρέατος. Αυτή βρέθηκε πως ήταν, στους μάρτυρες $\bar{x}_0 = 0,239 \pm 0,093$ και $\bar{x}_{24} = 0,357 \pm 0,075$ mg/g και στα δείγματα $\bar{x}_0 = 0,276 \pm 0,155$ και $\bar{x}_{24} = 0,424 \pm 0,202$ mg/g. Τα αποτελέσματα αυτά επιτρέπουν τη διατύπωση της γνώμης πως υπάρχει μιá σαφής αύξηση της περιεκτικότητας σε κρεατινίνη των δειγμάτων, έναντι των μαρτύρων. Η αύξηση αυτή, στατιστικά ελέγχεται ως μη σημαντική για επίπεδο σημαντικότητας 5%. Μιá δευτέρη παρατήρηση που μπορεί να διατυπωθεί είναι πως στα δείγματα, και για δυό χρόνους μετρήσεως (x_0 και x_{24}), ή διασπορά των τιμών γύρω από τον μέσο όρο ήταν σαφώς μεγαλύτερη από ότι στους μάρτυρες. Το γεγονός αυτό, μπορεί να οδηγήσει στη σκέψη πως δεν υπάρχει μιá ομοιόμορφη επίδραση της ΗΔ στην αύξηση της περιεκτικότητας του κρέατος σε κρεατινίνη.

4. Η περιεκτικότητα του δείγματος σε γαλακτικό οξύ (mg/g κρέατος) βρέθηκε πως ήταν στους μάρτυρες $\bar{x}_0 = 0,292 \pm 0,128$ mg/g και $\bar{x}_{24} = 0,422 \pm 0,040$ mg/g και στα δείγματα $\bar{x}_0 = 0,367 \pm 0,096$ και $\bar{x}_{24} = 0,544 \pm 0,104$ mg/g. Εντυπωσιακή είναι ή αύξηση της περιεκτικότητας σε γαλακτικό οξύ των δειγμάτων έναντι των μαρτύρων και μάλιστα σε εξαιρετικά σύντομο χρόνο μετά την ηλεκτροπληξία. Η ίδια παρατήρηση έγινε και για τις τιμές που βρέθηκαν ύστερα από 24 ώρες (\bar{x}_{24}). Βεβαίως κι' έδω μπορεί κανείς να παρατηρήσει μιá αρκετά μεγάλη διασπορά των τιμών γύρω από τον μέσο όρο.

Τὴν αὐξηση αὐτὴ τῆς περιεκτικότητας τοῦ μυὸς σὲ γαλακτικό δξύ (ποὺ συμβαδίζει μὲ τὴν αὐξηση τῆς περιεκτικότητας τοῦ κρέατος σὲ κρεατινίνη) μπορεῖ κανεῖς νὰ ἀποδόσει σὲ ἐνεργοποίηση τῶν ἐνζύμων τῆς γλυκογονολύσεως. Τελικὰ φαίνεται, πὼς τὸ γεγονὸς αὐτό, δηλ. ἡ αὐξηση τῆς περιεκτικότητας τοῦ μυὸς σὲ γαλακτικό δξύ, μαζὶ μὲ τὴν παράλληλη μείωση τῆς τιμῆς τοῦ pH, εἶναι ἐκεῖνος ὁ παράγοντας ποὺ ἔμμεσα βοηθάει στὴν πιὸ «γρήγορη ὄριμαση» τοῦ κρέατος. Σύμφωνα μὲ τὶς ἀπόψεις ἐγκύρων ἐρευνητῶν, ἡ ὅλη διαδικασία τῆς ΗΔ προκαλεῖ μιὰ μείωση τοῦ ATP στοὺς μῦες, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ γίνεταί δυνατὴ μιὰ γρήγορη ψύξη ἢ κατάψυξη δίχως τὸν κίνδυνο τῆς ψυχρῆς συστολῆς τοῦ μυὸς.

5. Οἱ τιμὲς τοῦ pH μεταβλήθηκαν στοὺς μὲν μάρτυρες ἀπὸ $\bar{x}_0 = 6,65 \pm 0,031$ σὲ $\bar{x}_{24} = 0,07 \pm 0,032$ στὰ δὲ δείγματα ἀπὸ $\bar{x}_0 = 6,54 \pm 0,281$ σὲ $\bar{x}_{24} = 6,01 \pm 0,307$.

6. Τέλος, ἡ τρυφερότητα τῶν δειγμάτων σὲ σχέση μὲ τὴν τρυφερότητα τῶν μαρτύρων ἦταν πολὺ μεγαλύτερη, παρά τὸ γεγονὸς πὼς τὸ κρέας δὲν εἶχε ὠριμάσει.

Τὸ τελευταῖο αὐτὸ γνώρισμα ἔχει ἰδιαίτερη ἀξία γιὰ τὸν καταναλωτὴ. Βέβαια οἱ ἐπιστημονικὲς θέσεις ἐδῶ ἐπάνω δὲν εἶναι πάντοτε ἴδιες. Ὑπάρχουν ἐρευνητῆς (Casteels et al., 1980) ποὺ ἀμφισβητοῦν τὴν εὐνοϊκὴ ἐπίδραση τῆς ΗΔ πάνω στὴν τρυφερότητα τοῦ κρέατος, ἐνῶ ἄλλοι, οἱ περισσότεροι, τὴν ἀποδέχονται (Potthast, 1980). Μάλιστα, ὁ Deatherage (1980) ἰσχυρίζεται πὼς τὸ ἠλεκτροπληγμένο κρέας παίρνει μέσα σὲ δυὸ μέρη τὴν ἴδια τρυφερότητα τὴν ὁποία ἀποκτίνει κρέας ποὺ διατηρήθηκε 16 ὡς 26 μέρες στὸ ψυγεῖο.

Ἀπὸ ὅσα εἶναι γνωστὰ ἀπὸ τὴ βιβλιογραφία καὶ ἀπὸ τὰ λίγα ποὺ ἀναφέρθηκαν πιὸ πάνω, φαίνεται πὼς ἡ ΗΔ, δηλ. ἡ δίοδος πολλῶν ἠλεκτρικῶν παλμῶν μέσα ἀπὸ τὸ σφάγιο ἢ τὸ κρέας, προκαλεῖ μιὰ σειρὰ ἀπὸ ἀντιδράσεις, ποὺ ἔχουν ὡς τελικὸ ἀποτέλεσμα τὴν ποιοτικὴ βελτίωση τοῦ κρέατος. Βεβαίως, ὑπάρχουν διαφοροποιήσεις ἢ καὶ ἀμφισβητήσεις γιὰ τὸ ποῖα ἀκριβῶς εἶναι αὐτὴ ἡ ποιοτικὴ βελτίωση ποὺ ἐπέρχεται στὸ κρέας. Ὅμως, νομίζουμε πὼς τὰ ἀμφελεγόμενα ἀποτελέσματα ὀφείλονται καὶ στὸ ὅτι οἱ μελετητῆς, δὲν χρησιμοποίησαν ὄλοι οὔτε τοὺς ἴδιους μῦες, οὔτε καὶ τὶς ἴδιες ἀκριβῶς μεθόδους. Εἰδικὰ σ' ὅτι ἀφορᾶ στοὺς μῦες, ἀποδείχθηκε πὼς ἡ ΗΔ δὲν τοὺς ἐπηρεάζει ὄλους κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο (Corte et al., 1979).

Ἀπὸ πλευρᾶς πρακτικῆς ἐφαρμογῆς πρέπει νὰ σημειωθεῖ πὼς ἤδη καὶ σὲ ὀρισμένα εὐρωπαϊκὰ σφαγεῖα ἔχουν ἐγκατασταθεῖ μονάδες ΗΔ ὑψηλῆς ἢ χαμηλῆς τάσεως. Ἀξίζει νὰ σημειωθεῖ, πὼς στὴ Νέα Ζηλανδία, τὸ 90% περίπου τῶν σφαγίων τῶν ἀμνῶν ὑποβάλλονται σὲ ΗΔ (ADIV).

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τὰ τελευταῖα χρόνια ἐγινε γνωστὸ πὼς ἡ ἠλεκτροδιέγερση (ΗΔ) μπορεῖ νὰ ἐπιδράσει εὐνοϊκὰ πάνω στὴν τρυφερότητα τοῦ κρέατος.

Στὸ τμῆμα αὐτὸ τῆς ἐργασίας μας ἐξετάζεται ἡ ἐπίδραση τῆς ΗΔ στὴ μεταβολὴ τῆς ποιότητας τοῦ κρέατος τοῦ προβάτου.

Χρησιμοποιήθηκε, για την ηλεκτροπληξία, συσκευή που κατασκευάστηκε σύμφωνα με τις υποδείξεις μας. Τα στοιχεία της ΗΔ που εφαρμόστηκαν σε σφάγια προβάτων ήταν 150 V, 23 mA για 50".

Η ΗΔ έγινε στον δεξιό μείζονα ψοίτη προβάτων, ενώ ο άριστερός χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πώς υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ ΗΔ και αύξησεως της τρυφερότητας, τουλάχιστον του μύος του σφαγίου του προβάτου που εξετάσθηκε στην έργασία αυτή. Άκόμα διαπιστώθηκαν μεταβολές σ' όρισμένες τυπικές σταθερές του κρέατος (pH, γαλακτικό όξύ, κρεατινίνη).

BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

1. ADIV. La Stimulation Electrique et le Désossage à chaud des Viandes. INRA, France.
2. Anonym (1973): Untersuchungsmethodens für die Suppenindustrie, Bern.
3. Casteel, M. et al. (1980): Die Fleischw. **60**, 1243.
4. Corte, O. et al. (1979): 26. Europ. Fleischforserkongress, Colorado, USA.
5. Deatherage, F.E. (1980): Περίληψη στο «Die Fleischw.» **60**, 2201.
6. Hall, L.C. et al. (1980): J. Food Sci. **45**, 171
7. Hamm, R. (1972): Kolloidchemie des Fleisches. P. Parey Verlag, Berlin und Hamburg.
8. Harsham and Deatherage. Αναφέρεται από τον Potthast, K. (1980).
9. Potthast, K. (1980): Die Fleischw. **60**, 2201.
10. Sinell, H.J. und K. Lange (1979): Die Fleischw. **59**, 547.
11. Smith, G.E. (1980 b): Αναφέρεται από τον Potthast 1980.
12. Tang, B.H. and R.L. Henrickson (1981): J. Food Sci. **45**, 1139.