

Περιοδικό της Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρείας

Τόμ. 33, Αρ. 2 (1982)

Υπεύθυνοι σύμφωνα με το νόμο

ΙΣΤΟΚΤΗΤΗΣ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
 Έπιστημονικό Σωματείο άνεγναρισμένο, άριθ. άποφ. 5410/19.2.1975
 Πρωτοδικείου Αθηνών.
 Πρόεδρος γιά τό έτος 1982.
 Σπ. Κυριάκης

ΕΚΔΟΤΗΣ: Έκδίδεται υπό αίρετή πενταμελούς συντακτικής έπιτροπής (Σ.Ε.) μελών τής Ε.Κ.Ε.

ΥΠ/ΝΟΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ: Ό Πρόεδρος τής Σ.Ε. Λουκάς Εύσταθίου, Ζαλοκώστα 30, Χαλάνδρι. Τηλ. 6823459

Μέλη Σνκτής Έπ.:
 Χ. Παππούς
 Α. Σάιμένης
 Ι. Δημητριάδης
 Σ. Κολλάγης

Φωτοστοιχειοθήσα - Έκτύπωση:
 ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ Α.Β.Ε.Ε.

Άρδητεού 12-16 Αθήνα
 Τηλ. 9217513 - 9214820
 ΤΟΠΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ: Αθήνα

Ταχ. Διεύθυνση:
 Ταχ. θύρας 546
 Κέντρικό Ταχυδρομείο
 Αθήνα

Συνδρομές:

Έτησια έπιστημονικού	δρχ.	500
Έτησια έξωτηρικου	+	1000
Έτησια φοιτητών ήμεδαπής	+	300
Έτησια φοιτητών άλλοδαπής	+	500
Τιμή έκστου τεύχους	+	200
Ίδρύματα κ.λπ.	+	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

Έπιταγές και έμβόσματα άποστέλλονται έπ' όνόματι κ. Στ. Μάλαρη κτην. Ίνστ. Ύγιανής και τεχνολογίας Τροφίμων, Ίερά όδός 75, Τ.Τ. 301 Αθήνα. Μέλεις, έπιστολές κ.λπ. άποστέλλονται σπόν κ. Α. Εύσταθίου, Κτηνιατρικό Ίνστιτούτο Φυσιολογίας, Άντιπαραγωγής και Διαιτητικής Ζώων, Ναυπόλεως 9-25, Άγία Παρασκευή Άττικής.

Επίδραση της ήλεκτροδιέγερσης στην ποιότητα του πρόβειου κρέατος

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



Άδεια χρήσης [Creative Commons Αναφορά-Μη Εμπορική Χρήση 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Βιβλιογραφική αναφορά:

ΓΕΩΡΓΑΚΗΣ Σ., ΒΑΡΕΛΤΖΗΣ Κ., ΑΓΑΚΙΔΟΥ Ε., & ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΟΥ Α. (2019). Επίδραση της ήλεκτροδιέγερσης στην ποιότητα του πρόβειου κρέατος. *Περιοδικό της Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρείας*, 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 ό 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 οικονομίας 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.

Οι 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 ευνοϊκά τὸ ὀπώδες, 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 πού ὑποβλήθηκαν σὲ ΗΛ ὀρμάζουν γρηγορώτερα, (ὁ χρόνος τῆς ὀρμάσεως περιορίζεται κατὰ 30% περίπου), μποροῦν νὰ δοθοῦν πιὸ νωρὴς στὴν κατανάλωση. Φαίνεται λοιπὸν πὼς, γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ ὑπάρχει μιὰ μειωμένη κατανάλωση ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ἐκτὸς ὁμοῦ ἀπὸ τὶς παραπάνω βιοχημικὲς μεταβολές, παρατηροῦνται καὶ μορφολογικὲς μεταβολές τῶν μυϊκῶν κυττάρων. Οἱ πιὸ χαρακτηριστικὲς πού ἀναφέρονται στὴν βιβιογραφία καὶ πού 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 πού ἠλεκτροπλήχθηκε καὶ ἀκόμα, πὼς τὸ κρέας αὐτό, μπορεῖ νὰ τεμαχιστεῖ 2 περίπου ὄρες ὕστερα ἀπὸ τὴ σφαγὴ.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

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

Γιὰ τὴν ΗΛ χρησιμοποιήθηκε ἀπὸ μᾶς μιὰ ἀπλὴ συσκευὴ πού κατασκευάσθηκε μὲ ὑπόδειξή μας καὶ ἡ ὁποία ἱκανοποιεῖ κατὰ κάποιον τρόπο τὶς ἀπαιτήσεις τῆς ἐργασίας αὐτῆς.

Ὡς ὑλικὸ χρησιμοποιήθηκαν 10 πρόβατα ἐγχώριας φυλῆς. Ἡ θρεπτικὴ τους κατάσταση δὲν ἦταν ἰδιαίτερα καλὴ· ἀνταποκρινόταν ὁμοῦ αὐτὴ στὸν μέσο ὄρο περίπου τῆς θρεπτικῆς καταστάσεως τῶν ζώων πού συνήθως ἐρχονται στὰ σφαγεῖα τῆς χώρας μας.

Τὰ πρόβατα σφάζονταν στὸ ἐργαστήριό καὶ ἀμέσως ἀφαιροῦνταν οἱ ψοῖτες. Τριάντα λεπτά μετὰ τὴ σφαγὴ, ὁ ψοῖτης τοῦ δεξιοῦ 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) πού φυλάγονταν σὲ θερμοκρασία ψυγείου τυλιγμένοι σὲ ἀλουμινόχαρτο, παίρνονταν δείγματα ἀμέσως καὶ 24 ὄρες μετὰ τὴν ἠλεκτροπληξία.

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

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ἀπὸ τὶς βασικὲς ἐξετάσεις πού ἔγιναν, ὀπως ἀναφέρονται ἀμέσως πιὸ πάνω, πρόκυψαν τὰ ἑξῆς ἀποτελέσματα:

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

σφαγή τῶν ζώων δὲν διέφεραν μεταξὺ τους. Ὅμως, οἱ τιμές αὐτές, ἐλέγχθηκαν στατιστικά ὡς μὴ σημαντικές γιὰ ἐπίπεδο σημαντικότητας 5%. Ἐδῶ πρέπει νὰ τονισθεῖ πὼς τὸ λάθος τῆς μεθόδου εἶναι ἄρκετὰ μεγάλο.

2. Οἱ τιμές GÖFO, πού δείχνουν τὴ φωτεινότητα τοῦ κρέατος, καὶ μετρήθηκαν περίπου 40' μετὰ τὴ σφαγὴ ἦταν γιὰ τὰ δείγματα $GÖFO_0 = \bar{x} = 86,00$ καὶ γιὰ τοὺς μάρτυρες $GÖFO_0 = \bar{x} = 85,71$. Ἡ διαφορὰ πού κι' ἐδῶ παρατηρεῖται, ἐλέγχεται στατιστικά ὡς μὴ σημαντικὴ (ἐπίπεδο σημαντικότητας 5%). Οἱ τιμές $GÖFO_{24}$, αὐτές δηλ. πού μετρήθηκαν 24 ὥρες μετὰ ἀπὸ τὴ σφαγὴ κυμάνθηκαν στὰ ἴδια περίπου ἐπίπεδα ἀφοῦ βρέθηκε πὼς ἦταν γιὰ μὲν τὰ δείγματα $GÖFO_{24} = \bar{x} = 85,57$ γιὰ δὲ τοὺς μάρτυρες $GÖFO_{24} = \bar{x} = 86,28$. Τὰ ἀποτελέσματα αὐτὰ δὲν ἐπιτρέπουν τὴν ἐξαγωγή σαφῶν συμπερασμάτων, ἂν καὶ φαίνεται νὰ ὑπάρχει μιὰ τάση γιὰ μείωση τῆς τιμῆς $GÖFO_{24}$ στὰ δείγματα. Ἴσως ἡ ἐξέταση ἑνὸς πολὺ μεγάλου ἀριθμοῦ δειγμάτων θὰ ἐπέτρεπε τὴν διατύπωση μιᾶς κάποιας πρὸ συγκεκριμένης γνώμης. Ἐδῶ πρέπει νὰ σημειωθεῖ πὼς ὅπως καὶ ἡ ΙΣΥ, ἔτσι καὶ ἡ τιμὴ GÖFO ἐπηρεάζεται πάρα πολὺ ἀπὸ πολλοὺς παράγοντες (π.χ. λίπος κρέατος, γωνία ὄργανου κλπ.) πού δὲν μποροῦν νὰ ἀποκλεισθοῦν. Σὲ παρεμφερῆ, ἀσαφῆ ἀποτελέσματα σχετικὰ μὲ τὴν τιμὴ GÖFO, κατάληξαν κι' ἄλλοι ἐρευνητὲς ὅπως ὁ Hall καὶ οἱ συν. (1980), ἐνῶ ἀντίθετα ὁ Smith καὶ οἱ συν. (1980 b) πιστεύουν πὼς τὸ κρέας τῶν προβάτων πού ἠλεκτροπλήχθηκε ὄχι μόνον ἔχει καλύτερο χρωματισμὸ ἀλλὰ, τὸν χρωματισμὸ αὐτὸ τὸν διατηρεῖ καλύτερα. Τὴν ἴδια περίπου γνώμη διατυπώνει καὶ ὁ Potthast (1980). Οἱ Tang and Hengrickson (1980) διαπίστωσαν πὼς ἐνῶ ἡ συγκέντρωση τῆς ὀλικῆς χρωστικῆς δὲν ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν ΗΔ, ἀντίθετα αὐξάνει ἡ περιεκτικότητά τῆς ὀξυμοσφαιρίνης τῶν μυῶν.

3. Ἡ περιεκτικότητα τοῦ δείγματος σὲ κρεατινίνη ὑπολογίσθηκε σὲ mg/g κρέατος. Αὐτὴ βρέθηκε πὼς ἦταν, στοὺς μάρτυρες $\bar{x}_0 = 0,239 \pm 0,093$ καὶ $\bar{x}_{24} = 0,357 \pm 0,075$ mg/g καὶ στὰ δείγματα $\bar{x}_0 = 0,276 \pm 0,155$ καὶ $\bar{x}_{24} = 0,424 \pm 0,202$ mg/g. Τὰ ἀποτελέσματα αὐτὰ ἐπιτρέπουν τὴ διατύπωση τῆς γνώμης πὼς ὑπάρχει μιὰ σαφῆς αὐξηση τῆς περιεκτικότητας σὲ κρεατινίνη τῶν δειγμάτων, ἐναντι τῶν μαρτύρων. Ἡ αὐξηση αὐτὴ, στατιστικὰ ἐλέγχεται ὡς μὴ σημαντικὴ γιὰ ἐπίπεδο σημαντικότητας 5%. Μιὰ δευτέρη παρατήρηση πού μπορεῖ νὰ διατυπωθεῖ εἶναι πὼς στὰ δείγματα, καὶ γιὰ δυὸ χρόνους μετρήσεως (x_0 καὶ x_{24}), ἡ διασπορὰ τῶν τιμῶν γύρω ἀπὸ τὸν μέσο ὁρο ἦταν σαφῶς μεγαλύτερη ἀπὸ ὅτι στοὺς μάρτυρες. Τὸ γεγονός αὐτό, μπορεῖ νὰ ὀδηγήσει στὴ σκέψη πὼς δὲν ὑπάρχει μιὰ ὁμοιόμορφη ἐπίδραση τῆς ΗΔ στὴν αὐξηση τῆς περιεκτικότητας τοῦ κρέατος σὲ κρεατινίνη.

4. Ἡ περιεκτικότητα τοῦ δείγματος σὲ γαλακτικὸ δξὺ (mg/g κρέατος) βρέθηκε πὼς ἦταν στοὺς μάρτυρες $\bar{x}_0 = 0,292 \pm 0,128$ mg/g καὶ $\bar{x}_{24} = 0,422 \pm 0,040$ mg/g καὶ στὰ δείγματα $\bar{x}_0 = 0,367 \pm 0,096$ καὶ $\bar{x}_{24} = 0,544 \pm 0,104$ mg/g. Ἐντυπωσιακὴ εἶναι ἡ αὐξηση τῆς περιεκτικότητας σὲ γαλακτικὸ δξὺ τῶν δειγμάτων ἐναντι τῶν μαρτύρων καὶ μάλιστα σὲ ἐξαιρετικὰ σύντομο χρόνο μετὰ τὴν ἠλεκτροπληξία. Ἡ ἴδια παρατήρηση ἔγινε καὶ γιὰ τὶς τιμές πού βρέθηκαν ὀστερα ἀπὸ 24 ὥρες (\bar{x}_{24}). Βεβαίως κι' ἐδῶ μπορεῖ κανεὶς νὰ παρατηρήσει μιὰ ἄρκετὰ μεγάλη διασπορὰ τῶν τιμῶν γύρω ἀπὸ τὸν μέσο ὁρο.

Τὴν αὐξηση αὐτὴ τῆς περιεκτικότητας τοῦ μυὸς σὲ γαλακτικό δξύ (ποῦ 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, μαζί μὲ τὴν παράλληλη μείωση τῆς τιμῆς τοῦ pH, εἶναι ἐκεῖνος ὁ παράγοντας ποῦ 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) ποῦ ἀμφισβητοῦν τὴν εὐνοικὴ 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 ποῦ διατηρήθηκε 16 ὡς 26 μέρες στὸ ψυγεῖο.

Ἀπὸ ὅσα εἶναι γνωστὰ ἀπὸ τὴ βιβλιογραφία καὶ ἀπὸ τὰ λίγα ποῦ 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, ποῦ ἔχουν ὡς τελικὸ ἀποτέλεσμα τὴν ποιοτικὴ βελτίωση τοῦ κρέατος. Βεβαίως, ὑπάρχουν διαφοροποιήσεις ἢ καὶ ἀμφισβητήσεις γιὰ τὸ ποῖα ἀκριβῶς εἶναι αὐτὴ ἡ ποιοτικὴ βελτίωση ποῦ 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 ἀφορᾷ 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 εὐνοικὰ 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).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

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.