



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΟΙΟΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ ΤΩΝ
ΣΦΑΓΙΩΝ**

ΠΕΤΡΟΥΛΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Επιβλέπων: Ελευθέριος Μπόνος

Αναπληρωτής Καθηγητής

ΑΡΤΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2022

**ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΟΙΟΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ ΤΩΝ
ΣΦΑΓΙΩΝ**

**RECENT DEVELOPMENTS ON THE QUALITY CONTROL OF
CARCASSES**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Τόπος, Ημερομηνία

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Ελευθέριος Μπόνος,

2. Μέλος επιτροπής

Ευαγγελία Γκούβα

3. Μέλος επιτροπής

Γεώργιος Μαγκλάρας

© Πετρούλιας, Γεώργιος, 2022.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Πετρούλιας Γεώργιος

Υπογραφή

A handwritten signature in blue ink, consisting of a long horizontal stroke with a small loop at the end and a vertical stroke on the left side.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις μέρες μας η κατανάλωση του κρέατος έχει αυξηθεί πολύ, μιας και ο πληθυσμός της γης αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς. Έτσι όλο και περισσότεροι καταναλωτές κρέατος αναζητούν καλή ποιότητα κρέατος. Στόχος της βιομηχανίας είναι η ταχεία παραγωγή κρεάτων και η εξασφάλιση της ποιότητας του με τους λιγότερο χρονοβόρους και ακριβείς τρόπους. Επίσης σημαντικός στόχος είναι και η ανάπτυξη μεθόδων για ποιοτικό έλεγχο του κρέατος, που θα εξοικονομούν χρόνο και χρήμα, και θα είναι εύκολες στην εφαρμογή τους. Η εξασφάλιση της ποιότητας του κρέατος πραγματοποιείται με επιθεωρήσεις, με εργαστηριακές δοκιμές ποιότητας κρέατος, ποιοτικό έλεγχο κρέατος και πιστοποίηση ασφάλειας κρέατος σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές και τους κανονισμούς της αγοράς προορισμού. Ο εργαστηριακός έλεγχος περιλαμβάνει τον έλεγχο φρεσκάδας, την ταξινόμηση του κρέατος, δοκιμές για τον εντοπισμό τυχόν καταλοίπων, σταθερότητας και διάρκειας ζωής. Ο ποιοτικός έλεγχος του κρέατος είναι σημαντικό στοιχείο για τη διασφάλιση της ποιότητας του κρέατος και εξασφαλίζει σε μεγάλο βαθμό ότι τηρούνται ασφαλείς πρακτικές παρασκευής στην αλυσίδα εφοδιασμού. Ακόμη, ο ποιοτικός έλεγχος του κρέατος περιλαμβάνει την παρακολούθηση ολόκληρης της διαδικασίας, τον εντοπισμό τυχόν αποκλίσεων, την επαλήθευση και τη διατήρηση μιας τυποποιημένης διαδικασίας. Αυτές οι διαδικασίες γίνονται με σκοπό την εξάλειψη, τη μείωση ή την πρόληψη των κινδύνων για την ασφάλεια των τροφίμων. Με γρήγορο και έγκαιρο ποιοτικό έλεγχο του κρέατος και των προϊόντων με βάση το κρέας, πραγματοποιείται συστηματική επαλήθευση σύμφωνα με τους κανονισμούς και μπορεί να ληφθούν διορθωτικά μέτρα κάθε φορά που υπάρχει απόκλιση από τα καθορισμένα πρότυπα. Σε αυτήν την εργασία θα αναλυθούν τα βασικά στοιχεία που μελετώνται για την αξιολόγηση της ποιότητας του κρέατος, οι έως τώρα γνωστοί τρόποι ποιοτικού ελέγχου, αλλά και νέες μέθοδοι που αναπτύσσονται και δοκιμάζονται για τον γρήγορο ποιοτικό έλεγχό του. Τέλος, παρουσιάζονται και κάποιοι από τους βασικούς νόμους που έχουν θεσπιστεί για τον έλεγχο της ποιότητας του κρέατος.

Λέξεις κλειδιά: ποιοτικός έλεγχος, διασφάλιση, νέες μέθοδοι

ABSTRACT

Nowadays the consumption of meat has increased since the population of the earth is growing rapidly. So, more and more meat consumers are looking for good quality of meat. The goal of the industry is the rapid production of meat and ensuring its quality in the least time consuming and expensive ways. Also, an important goal is the development of methods for quality control of meat, which will save time and money, and will be easy to implement. Quality assurance of meat is carried out through inspections, laboratory tests of meat quality, meat quality control and certification of meat safety in accordance with the guidelines and regulations of the destination market. Laboratory testing includes freshness testing, meat sorting, testing for residue, stability and shelf life. Meat quality control is an important element in ensuring the quality of meat and ensures to a large extent that safe cooking practices are followed in the meat supply chain. Also, the quality control of the meat includes the monitoring of the whole process, the detection of any deviations, the verification, and the maintenance of a standard procedure. These procedures are performed to eliminate, reduce or prevent food safety hazards. With fast and timely quality control of meat and meat products, systematic verification is carried out in accordance with the regulations and corrective measures can be taken whenever there is a deviation from the set standards. This paper will analyze the basic elements studied for the evaluation of meat quality, the hitherto known ways of quality control, but also new methods that are developed and tested for the rapid quality control of meat. Finally, some of the basic legislature that has been enacted to control the quality of meat is presented.

Key words: quality control, assurance, new methods

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περιεχόμενα

| | |
|---|----|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | 7 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ..... | 9 |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ | 10 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 11 |
| 1. Ποιότητα σφάγιου – κρέατος..... | 13 |
| 1.1 Μυϊκή ανάπτυξη και Βαθμός εναπόθεσης λίπους | 13 |
| 1.2 Χημική Σύσταση | 16 |
| 1.3 Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά | 17 |
| 1.4 Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά | 21 |
| 2.Μέθοδοι Ποιοτικού Ελέγχου | 24 |
| 2.1 Οργανοληπτική αξιολόγηση | 25 |
| 2.2 Οργανοληπτική αξιολόγηση | 30 |
| 2.3 Άλλες Φυσικές Μέθοδοι | 37 |
| 2.4 Μικροβιολογική Εξέταση..... | 42 |
| 3. Νέες – Καινοτόμες Μέθοδοι Ποιοτικού Ελέγχου..... | 44 |
| 3.1 Αξιολόγηση Ποιότητας κρέατος κοτόπουλου με ηλεκτρόδιο σε διαφορετικές θερμοκρασίες με ηλεκτρόδιο Ag | 44 |
| 3.2 Χρήση της Εγγύς Υπέρυθρης Φασματοσκοπίας (NIRS)..... | 44 |
| 3.3 Χρήση Φορητού Υπερφασματικού Σαρωτή χαμηλού κόστους..... | 46 |
| 3.4 Χρήση Χρωματικού και Φθορίζων Καθετήρα για Ανίχνευση Νιτρωδών σε προϊόντα Κρέατος..... | 46 |
| 3.5 HRMA για την Παρακολούθηση έξι μη αλκαλικών κρεάτων στην αγορά | 47 |
| 3.6 Έλεγχος μέσω του χειρισμού των χαρακτηριστικών μυϊκών ινών..... | 48 |
| 3.7 Εφαρμογή Μικροβιακού Αισθητήρα για τον ποιοτικό έλεγχο της της φρεσκάδας του κρέατος | 49 |
| 3.8 Ποιοτικός έλεγχος με βάση την τεχνική της υπολογιστικής όρασης | 50 |
| 4 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ | 52 |
| 4.1 Σφαγεία | 52 |
| 4.2 Μεταποίηση και πώληση κρέατος | 53 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 55 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | |
|---|----|
| Εικόνα 1: Ποιοτική κατάταξη σφάγιων βοοειδών σύμφωνα με το σύστημα SEUROP. (Published in 2020, Servet İnaç, A. Gücükoğlu) | 14 |
| Εικόνα 2: Εμπορικές κλάσεις σφάγιου αρνιού. (Photo is from Meat and Livestock Commercial Services, Ltd., UK)..... | 16 |
| Εικόνα 3: Χρώμα του κρέατος (Published 2018, Eric P. Berg) | 19 |
| Εικόνα 4: Επίπεδα οξυγόνου και χρώμα κρέατος. (Published 2016, Greg Blonder)..... | 19 |
| Εικόνα 5: Σχέση μεταξύ ικανότητας συγκράτησης νερού (WHC) και pH και η επίδραση στη δομή των μυοϊνωμάτων. (Published 2006, Rosario Ramirez)..... | 20 |
| Εικόνα 6: Χρώμα μαγειρεμένου μπιφτέκι από μοσχαρίσιο κιμά όπως επηρεάζεται από την αρχική χημική κατάσταση της μιοσφαιρίνης. (Photo is from the Kansas State University Meat Science program) | 27 |
| Εικόνα 7: Ηλεκτρικό θερμομέτρο με ψηφιακή οθόνη και δύο αισθητήρες μέτρησης της θερμοκρασίας του αέρα (αριστερά) και της θερμοκρασίας του κρέατος, των υγρών (δεξιά). (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) | 32 |
| Εικόνα 8: Ηλεκτρονικό ψυχρόμετρο (υγρόμετρο) και αισθητήρας (δεξιά) για άμεση μέτρηση της σχετικής υγρασίας του αέρα. (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS)..... | 35 |
| Εικόνα 9: Χρώμα κρέατος σε σχέση με το pH. (DMRI) | 39 |
| Εικόνα 10: Τιμές του pH για σχηματισμό DFD ή PSE. (Nuria Panella)..... | 40 |
| Εικόνα 11: Φορητός ηλεκτρικός μετρητής pH με αισθητήρα (ηλεκτρόδιο γυαλιού). (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) | 41 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κρέας και τα προϊόντα του, είναι κύρια συστατικά για τα πλούσια σε πρωτεΐνες τρόφιμα που παράγει η βιομηχανία. Συνεπώς γίνεται κατανοητό ότι είναι επίσης μια κατηγορία υψηλού κινδύνου για τη βιομηχανία. Με τους καταναλωτές σήμερα να ενημερώνονται όλο και περισσότερο και να ανησυχούν για την ποιότητα των τροφίμων που αγοράζουν, η τήρηση των συνεχώς εξελισσόμενων προτύπων ποιότητας του κρέατος έχει καταστεί απαραίτητη. Οι εκτροφείς κρέατος πρέπει να υιοθετήσουν νέες προσεγγίσεις, στρατηγικές και υπηρεσίες, για να ανταποκριθούν στα πρότυπα συμμόρφωσης που ισχύουν, καθώς και να επιταχύνουν την πρόσβαση τους στην αγορά του κρέατος. Μια βασική προσέγγιση σε αυτό είναι η διασφάλιση της ποιότητας του κρέατος μέσω ποιοτικών δοκιμών κρέατος και η λήψη πιστοποιητικού ασφάλειας κρέατος μέσω της εμπειρογνομosύνης που παρέχει ένας διεθνώς αναγνωρισμένος πάροχος υπηρεσιών ποιοτικού ελέγχου.

Η διασφάλιση της ποιότητας είναι μια προληπτική προσέγγιση για τον ποιοτικό έλεγχο του κρέατος και των προϊόντων κρέατος. Βοηθά στον έλεγχο του κατά πόσον εξασφαλίζεται ένα ασφαλές, υγιεινό και καθαρό περιβάλλον κατά την εκτροφή των ζώων και την μετέπειτα επεξεργασία, προμήθεια, μεταφορά και αποθήκευση του κρέατος. Η διασφάλιση της ποιότητας του κρέατος γίνεται με επιθεωρήσεις, εργαστηριακές δοκιμές ποιότητας κρέατος, ποιοτικό έλεγχο και πιστοποίηση της ασφάλειας κρέατος σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές και τους κανονισμούς της αγοράς προορισμού. Ο εργαστηριακός έλεγχος ποιότητας κρέατος περιλαμβάνει τον έλεγχο φρεσκάδας, την ταξινόμηση του κρέατος, δοκιμές για τον εντοπισμό τυχόν καταλοίπων, σταθερότητας και διάρκειας ζωής. Ο ποιοτικός έλεγχος του κρέατος είναι σημαντικό στοιχείο της διασφάλισης της ποιότητάς του και διασφαλίζει σε μεγάλο βαθμό ότι τηρούνται ασφαλείς, καθαρές και ορθές πρακτικές παρασκευής στην πλήρη αλυσίδα εφοδιασμού. Ακόμη, ο ποιοτικός έλεγχος του κρέατος περιλαμβάνει την παρακολούθηση ολόκληρης της διαδικασίας, τον εντοπισμό τυχόν αποκλίσεων, την επαλήθευση και τη διατήρηση μιας τυποποιημένης διαδικασίας. Αυτές οι διαδικασίες γίνονται με σκοπό την εξάλειψη, τη μείωση ή την πρόληψη των κινδύνων για την ασφάλεια των τροφίμων. Με γρήγορο και έγκαιρο ποιοτικό έλεγχο του κρέατος και των προϊόντων με βάση το κρέας,

πραγματοποιείται συστηματική επαλήθευση σύμφωνα με τους κανονισμούς και μπορεί να ληφθούν διορθωτικά μέτρα κάθε φορά που υπάρχει απόκλιση από τα καθορισμένα πρότυπα.

Λόγω της αυξανόμενης ζήτησης των καταναλωτών για καλής ποιότητας, ασφαλή, έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, είναι απαραίτητο να ληφθεί προληπτική προσέγγιση για τη διατήρηση του υψηλότερου επιπέδου διασφάλισης της ποιότητας του κρέατος, ώστε να διασφαλιστεί η εθνική και διεθνή αγορά, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο το μερίδιο στο εμπόριο κρέατος, συμπεριλαμβανομένων των εξαγωγών. Οι εκτροφείς οφείλουν να εφαρμόζουν διαδικασίες παραγωγής σύμφωνα με τις αρχές του HACCP (Ανάλυση Κινδύνου και Κρίσιμο Σημείο Ελέγχου), καθώς επίσης και να εξασφαλίζουν βέλτιστες συνθήκες υγιεινής. Οι έλεγχοι ποιότητας του κρέατος HACCP διασφαλίζουν τη διεξαγωγή ανάλυσης κινδύνου, εντοπίζουν κρίσιμα σημεία ελέγχου και καθορίζουν κρίσιμα όρια, διαδικασίες παρακολούθησης, θέσπιση διορθωτικών μέτρων, τήρηση αρχείων και επαλήθευση των καθιερωμένων διαδικασιών. Όλα τα παραπάνω σε συνδυασμό με ασφαλείς και υγιεινές διαδικασίες λειτουργίας θα παρέχουν το καλύτερο επίπεδο διασφάλισης ποιότητας κρέατος. Ένας ελεγκτής ποιότητας ή επιθεωρητής ελέγχει την όλη διαδικασία και παρέχει πιστοποιητικό ασφάλειας. Η πιστοποίηση αυτή αναγνωρίζεται σε εθνικό ή παγκόσμιο επίπεδο και παρέχει αναγνώριση επωνυμίας σε αντίστοιχες αγορές. Το πιστοποιητικό ασφάλειας του κρέατος βοηθάει στον μετριασμό του κινδύνου, στην εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος, στην εξασφάλιση καλύτερης πρόσβασης στην αγορά και εμπνέει εμπιστοσύνη στους καταναλωτές.

1. Ποιότητα σφάγιου – κρέατος

Ο ποιοτικός έλεγχος κρέατος περιλαμβάνει την παρακολούθηση ολόκληρης της διαδικασίας, τον εντοπισμό τυχόν αποκλίσεων, την επαλήθευση και την διατήρηση μιας τυπικής διαδικασίας. Όλες αυτές οι διαδικασίες έχουν ως σκοπό την εξάλειψη, τη μείωση ή την πρόληψη των κινδύνων για την ασφάλεια των τροφίμων. Μετά την παχυντική ικανότητα, ο δεύτερος σημαντικότερος παράγοντας που ευθύνεται για το οικονομικό αποτέλεσμα των εκτροφών και κρεοπαραγωγών ζώων, είναι η περιεκτικότητα του σφαγίου σε κρέας και λίπος και η ποιότητα του κρέατος και του λίπους. Η ποιότητα του κρέατος καθορίζεται συνήθως από την ποιότητα σύνθεσης (αναλογία άπαχου προς λίπος) και τους παράγοντες γευστικότητας όπως είναι η οπτική εμφάνιση, η μυρωδιά, η σφριγηλότητα, η χυμοποίηση, η τρυφερότητα και η γεύση. Η διατροφική ποιότητα του κρέατος είναι αντικειμενική όμως η «διατροφική» ποιότητα, όπως την αντιλαμβάνεται ο καταναλωτής, είναι ιδιαίτερα υποκειμενική. Επίσης η ποιότητα του κρέατος καθορίζεται από τη χημική σύσταση και από μια σειρά φυσικοχημικών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του, τα οποία αλληλοεπηρεάζονται. (Ρογδάκης, 2006).

1.1 Μυϊκή ανάπτυξη και Βαθμός εναπόθεσης λίπους

Για να διευκολυνθεί το εμπόριο των βόειων σφάγιων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης χρησιμοποιείται ο κώδικας “SEUROP”. Κάθε γράμμα του κώδικα δηλώνει μια συγκεκριμένη κατηγορία σφαγίου. Υπάρχουν επομένως πέντε διαφορετικές κατηγορίες σφαγίων. Η ταξινόμηση τους βασίζεται στη μυϊκή ανάπτυξη και το βαθμό εναπόθεσης λίπους.

| Κατηγορίες | Συμπληρωματικές διατάξεις |
|------------------|---|
| S Ανώτερη | Μηρός: εξαιρετικά στρογγυλεμένος, διπλή μυϊκή ανάπτυξη, ευκρινώς ξεχωρισμένες αυλακώσεις Ράχη: πολύ πλατιά και πολύ χονδρή μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης Ωμοπλάτη: πολύ στρογγυλεμένη |
| E Εξαιρετική | Μηρός: πολύ στρογγυλεμένος Ράχη: πολύ πλατιά και πολύ χονδρή μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης Ωμοπλάτη: πολύ στρογγυλεμένη |
| U Πολύ Καλή | Μηρός: στρογγυλεμένος Ράχη: πλατιά και χονδρή μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης Ωμοπλάτη: στρογγυλεμένη |
| R Καλή | Μηρός: καλά αναπτυγμένος Ράχη: χονδρή αλλά λιγότερο πλατιά μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης Ωμοπλάτη: αρκετά καλά ανεπτυγμένη |
| O Αρκετά Καλή | Μηρός: μέτρια μέχρι λίγο αναπτυγμένος Ράχη: μέτρια λίγο χονδρή Ωμοπλάτη: μέτρια ανεπτυγμένη μέχρι σχεδόν επίπεδη |
| P Μέτρια | Μηρός: πολύ λίγο αναπτυγμένος Ράχη: στενή με εμφανή οστά Ωμοπλάτη: επίπεδη με εμφανή οστά |

Πίνακας 1.1.1. :Ποιοτική κατάταξη σφάγιων βοοειδών ανάλογα με την ευσαρκία τους. (Ρογδάκης,2006)



Εικόνα 1: Ποιοτική κατάταξη σφάγιων βοοειδών σύμφωνα με το σύστημα SEUROP. (Published in 2020, Servet İnaç, A. Gücükoğlu)

Το σύστημα της ποιοτικής που χρησιμοποιούταν τα προηγούμενα χρόνια για την ποιοτική κατάταξη των χοίρων παρουσίαζε διαφορές από χώρα σε χώρα. Το σύστημα αυτό τείνει σήμερα να αντικατασταθεί από ένα καινούργιο, παρόμοιο με των βοοειδών. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί επίσης το σύστημα SEUROP και στηρίζεται στην ανάπτυξη των μυϊκών μαζών.

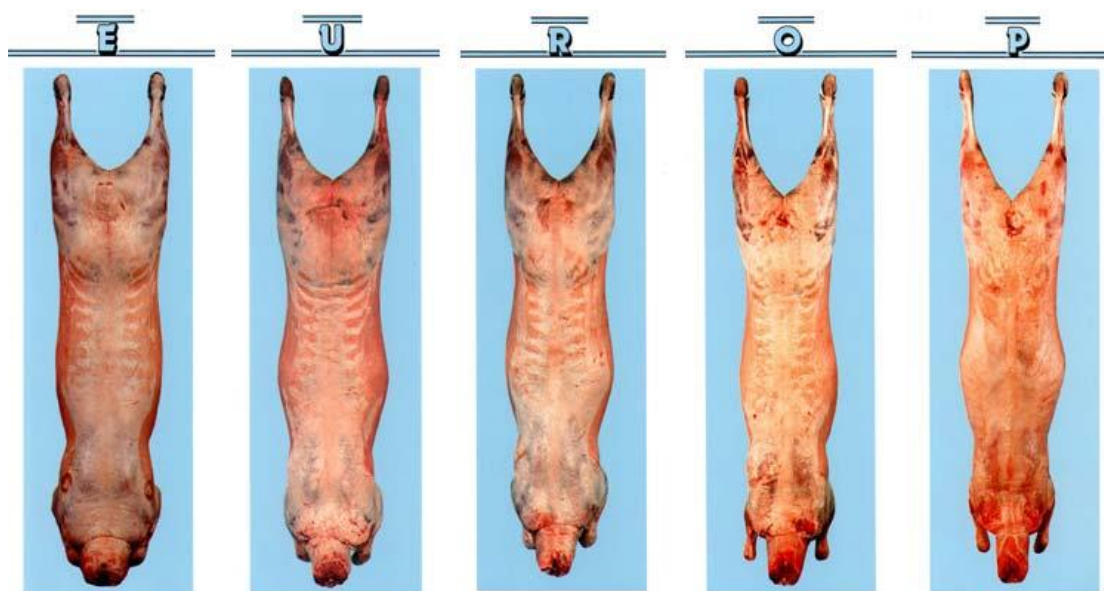
| | |
|------------|---------------------------------------|
| Κατηγορίες | Άπαχο κρέας ως βάρος του σφάγιου |
| S | 60 ή περισσότερο |
| E | 55 ή περισσότερο |
| U | 50 ή περισσότερο αλλά κατώτερο του 55 |
| R | 45 ή περισσότερο αλλά κατώτερο του 50 |
| O | 40 ή περισσότερο αλλά κατώτερο του 45 |
| P | Κατώτερο του 40 |

Πίνακας 1.1.2. :Εμπορικές κλάσεις σφαγίων χοίρων.

Τέλος στα πρόβατα η κατάταξη των αρνιών μεγάλου σωματικού βάρους κατατάσσονται επίσης σε πέντε κατηγορίες σύμφωνα με το σύστημα SEUROP, ενώ τα αρνιά γάλακτος κατατάσσονται σε ξεχωριστή κατηγορία.

| | |
|------------------|--|
| Κατηγορίες | Συμπληρωματικές διατάξεις |
| S Ανώτερη | Οπίσθια τεταρτημόρια: με διπλό μυ. Εξαιρετικά κυρτά πλάγιες όψεις Ράχη: εξαιρετικά κυρτή, εξαιρετικά ευρεία, εξαιρετικά χονδρή Ωμοπλάτη: εξαιρετικά κυρτή, εξαιρετικά χονδρή |
| E Εξαιρετική | Οπίσθια τεταρτημόρια: πολύ χονδρά. Πολύ κυρτές πλάγιες όψεις Ράχη: πολύ κυρτή, πολύ ευρεία, πολύ χονδρή μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης Ωμοπλάτη: πολύ κυρτή, πολύ χονδρή |
| U Πολύ Καλή | Οπίσθια τεταρτημόρια: χονδρά. Κυρτές πλάγιες όψεις Ράχη: ευρεία και χονδρή μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης Ωμοπλάτη: κυρτή και χονδρή |
| R Καλή | Οπίσθια τεταρτημόρια: πλάγιες όψεις κυρίως ίσες Ράχη: χονδρή και λιγότερο ευρεία στο ύψος της ωμοπλάτης Ωμοπλάτη: καλά αναπτυγμένη αλλά λιγότερο χονδρή |
| O Αρκετά Καλή | Οπίσθια τεταρτημόρια: πλάγιες όψεις σχεδόν ελαφρά κοίλες Ράχη: στερείται φάρδους και πάχους Ωμοπλάτη: σχεδόν στενή. Στερείται πάχους |
| P Μέτρια | Οπίσθια τεταρτημόρια: πλάγιες όψεις κοίλες έως πολύ κοίλες Ράχη: στενή κοίλη με εμφανή οστά |

Πίνακας 1.1.3 : Εμπορικές κλάσεις σφάγιων .



Εικόνα 2: Εμπορικές κλάσεις σφάγιου αρνιού. (Photo is from Meat and Livestock Commercial Services, Ltd., UK)

1.2 Χημική Σύσταση

Η χημική σύσταση του κρέατος, όπως παρουσιάζεται στο βιβλίο Γενική Ζωοτεχνία του κυρίου Ρογδάκη, επηρεάζει τόσο τη θρεπτική αξία του κρέατος όσο και τα διάφορα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του όπως την καταλληλότητά του για επεξεργασία. Τα κύρια χαρακτηριστικά του νωπού κρέατος είναι το νερό, οι πρωτεΐνες και το λίπος. Η περιεκτικότητα των μυών σε νερό είναι περίπου 75%. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την περιεκτικότητα ενός μυός σε νερό, είναι η φυλή, το είδος και το φύλο του ζώου και η διατροφή. Οι επιδράσεις των παραγόντων αυτών, είναι κυρίως έμμεσες και η περιεκτικότητα σε ενδομυϊκό λίπος. Η περιεκτικότητα ενός μυός σε νερό επηρεάζεται και από την ηλικία του ζώου. Η περιεκτικότητα σε νερό μειώνεται όσο αυξάνεται η ηλικία του ζώου, και ως ποσοστό του νωπού βάρους και ως ποσοστό της ελεύθερης λίπους ουσίας. Για παράδειγμα ο ραχιαίος επιμήκης μυς αρσενικών μόσχων ηλικίας 12 ημερών περιέχει περίπου 78% νερό, ενώ η περιεκτικότητα του ίδιου μυός σε νερό κατέρχεται στο 74% περίπου στους ταύρους ηλικίας 3 ετών. Διαφορές υπάρχουν επίσης μεταξύ των διαφορών μυών του ίδιου ζώου.

Η περιεκτικότητα του νωπού κρέατος σε πρωτεΐνες είναι περίπου στο 20%. Από τις πρωτεΐνες αυτές περίπου το 1/3 οι συστολικές πρωτεΐνες, όπως για παράδειγμα η ακτίνη και η μυοσίνη. Η δεύτερη ομάδα των μυϊκών ινών περιλαμβάνει τις διαλυτές σαρκοπλασματικές πρωτεΐνες στις οποίες ανήκουν τα διάφορα ένζυμα της γλυκόλυσης και η μυοσφαιρίνη. Τέλος η τρίτη ομάδα πρωτεϊνών των μυών περιλαμβάνει τις πρωτεΐνες του συνδετικού ιστού (κολλαγόνο και διάφορα μη διαλυτά μιτοχονδριακά ένζυμα). Επιδράσεις στη σύσταση των μυϊκών πρωτεϊνών ασκεί και η ηλικία. Κατά την ανάπτυξη παρατηρείται αύξηση της συγκέντρωσης των συστολικών και των σαρκοπλασματικών πρωτεϊνών, ενώ μειώνεται η περιεκτικότητα των μυών σε κολλαγόνο. Αύξηση της συγκέντρωσης κατά την ανάπτυξη παρουσιάζει και η μυοσφαιρίνη. Τέλος διαφορές στη σύσταση των μυϊκών υπάρχουν και μεταξύ των διαφόρων μυών στο ίδιο ζώο, ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε λευκές και σε ερυθρές μυϊκές ίνες.

Το ενδομυϊκό λίπος των μυών αποτελείται κυρίως από τριγλυκερίδια. Η περιεκτικότητα του κρέατος σε ενδομυϊκό λίπος διαφέρει μεταξύ των διαφόρων ειδών των αγροτικών ζώων από 1,2% έως 13,2 % στα βοοειδή, από 2,0% - 4.9% στο πρόβατο και από 1,0% έως 2,8% στο χοίρο. Το ενδομυϊκό λίπος αποτελεί σπουδαίο κριτήριο της ποιότητας του κρέατος και ιδιαίτερα του βόειου. Η ποσότητα σχετίζεται με τη φυλή και το βαθμό πάχυνσης των ζώων.

Ακόμη, μικρή ποσότητα υδατανθράκων περιέχεται στους μύες. Μάλιστα, η περιεκτικότητα των μυών σε γλυκογόνο κατά τη στιγμή της θανάτωσης των ζώων επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του κρέατος.

1.3 Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά

Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νωπού κρέατος, τα οποία σχετίζονται με την ποιότητά του, είναι το χρώμα, η συνεκτικότητα και η ικανότητα συγκράτησης νερού.

1.3.1 Συνεκτικότητα

Η συνεκτικότητα του κρέατος βοηθάει στην καλύτερη εμφάνισή του και αποτελεί βασικό κριτήριο ποιοτικής αξιολόγησης. Αυτό ισχύει κυρίως για το χοιρινό κρέας. Το κρέας αυτό

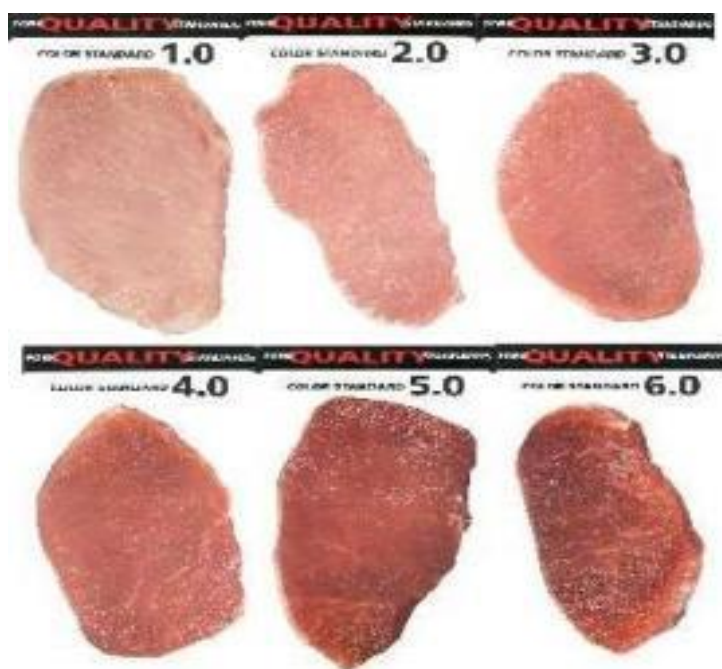
θεωρείται καλής ποιότητας όταν οι μύες από τους οποίους αποτελείται είναι συμπαγείς και συνεκτικοί. Αντιθέτως, το κρέας που είναι μαλακό, με χαλαρή εμφάνιση, έχει μικρότερη εμπορική αξία, διότι οι μύες οι οποίοι το απαρτίζουν έχουν την τάση να αποχωρίζονται, με αποτέλεσμα η επιφάνεια κοπής να μην είναι ιδιαίτερα ελκυστική. Τη συνεκτικότητα του κρέατος επηρεάζουν η φύση και η ποσότητα του ενδομυϊκού λίπους.

1.3.2 Χρώμα

Το χρώμα είναι ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν τον καταναλωτή για την επιλογή του κρέατος. Κατά κανόνα, επιλέγεται το κρέας με λαμπερό, ερυθρό χρώμα. Το χρώμα του κρέατος οφείλεται στην περιεκτικότητα του σε χρωστικές, στη χημική μορφή των χρωστικών αυτών και στην αναλογία του φωτός το οποίο ανακλάται ή απορροφάται στην επιφάνεια του σε σχέση με τη συνολική ποσότητα του φωτός η οποία προσπίπτει σε αυτή.

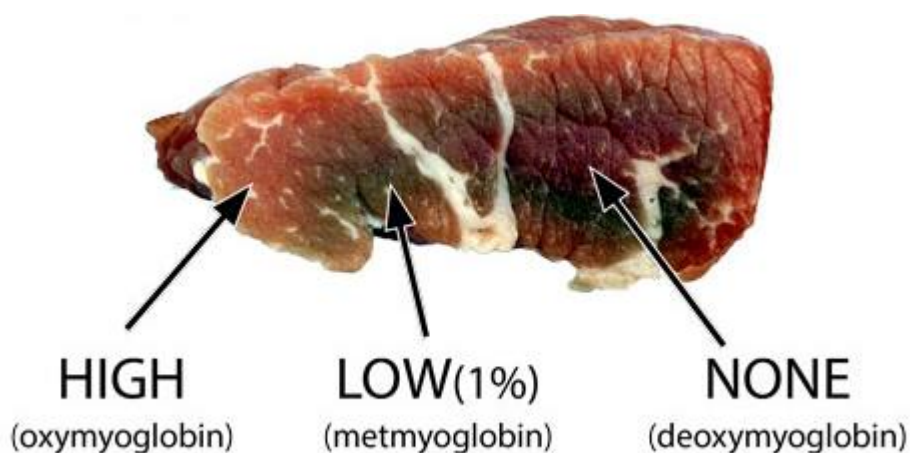
Η κυριότερη χρωστική ουσία των μυών είναι η μυοσφαιρίνη. Ακόμη, χρωστική του κρέατος, είναι και η αιμοσφαιρίνη, τα κυτοχρώματα και οι φλαβίνες. Οι ουσίες αυτές επειδή έχουν σχετικά μικρή συγκέντρωση, δεν έχουν τόσο μεγάλη σημασία για το χρωματισμό του κρέατος όσο έχει η μυοσφαιρίνη.

Η περιεκτικότητα του κρέατος σε μυοσφαιρίνη εξαρτάται κυρίως από το είδος, τη φυλή και την ηλικία του ζώου, καθώς επίσης και από τη φύση και τη δραστηριότητα των μυών.



Εικόνα 3: Χρώμα του κρέατος (Published 2018, Eric P. Berg)

Η αιμοσφαιρίνη προσδίδει στο κρέας σκοτεινό ερυθρό χρώμα. Όταν υπάρχει οξυγόνο, η μυοσφαιρίνη μπορεί να οξυγονωθεί σε οξυμυοσφαιρίνη, η οποία προσδίδει στο κρέας λαμπερό, ερυθρό χρώμα, ή να οξειδωθεί σε μεταμυοσφαιρίνη, η οποία μετατρέπει το χρώμα του κρέατος σε καστανό. Ο σχηματισμός της οξυμυοσφαιρίνης και της μεταμυοσφαιρίνης εξαρτάται κυρίως από τη μερική πίεση οξυγόνου, στο οποίο εκτίθεται το κρέας. Το χρώμα το οποίο έχει η επιφάνεια του κρέατος σε μία δεδομένη στιγμή εξαρτάται επομένως από τη μορφή της μυοσφαιρίνης η οποία επικρατεί.



Εικόνα 4: Επίπεδα οξυγόνου και χρώμα κρέατος. (Published 2016, Greg Blonder)

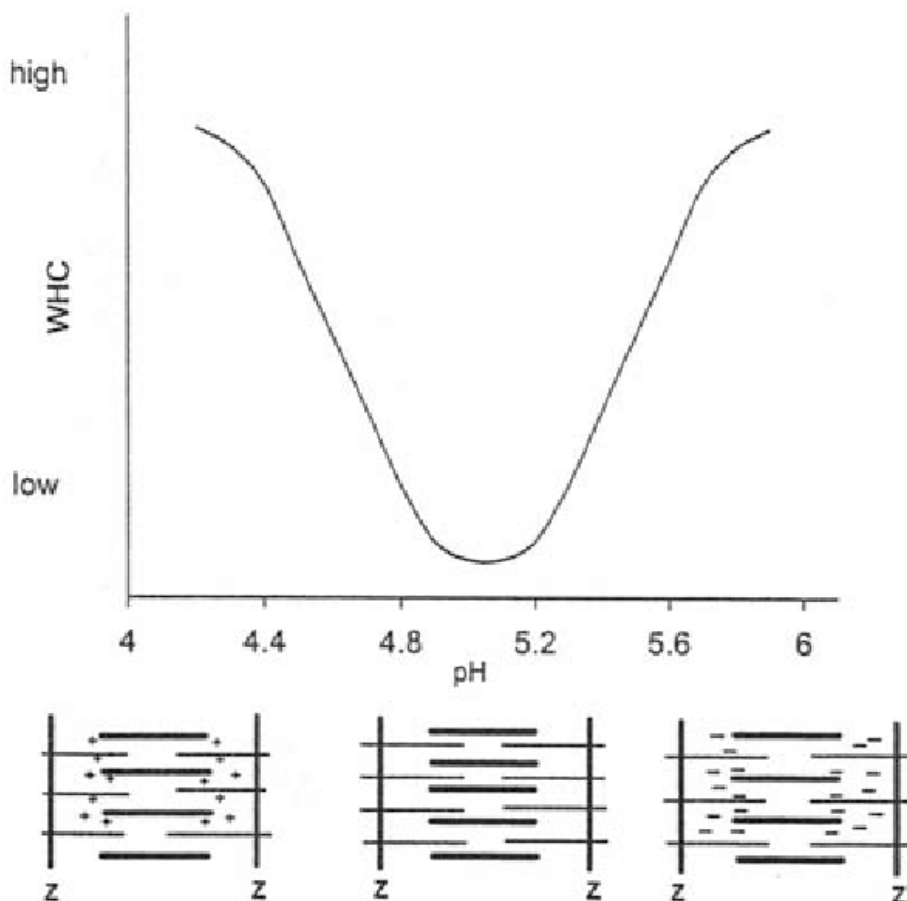
1.3.3 Ικανότητα συγκράτησης νερού

Η ικανότητα συγκράτησης νερού δηλώνει τη δύναμη με την οποία το κρέας συγκρατεί το νερό το οποίο φυσιολογικά περιέχει, καθώς και το “ξένο” νερό το οποίο προστίθεται σε αυτό κατά την επεξεργασία του. Στο νωπό κρέας η ικανότητα συγκράτησης νερού επηρεάζει το βαθμό εξίδρωσης του, την ποσότητα του ορού ο οποίος αποβάλλεται από αυτό και από την ποσότητα που συγκρατεί το κρέας κατά τη μαγειρική. Η εξίδρωση επηρεάζει με αρνητικό τρόπο το χρώμα και την εμπορική αξία του κρέατος, ενώ η ποσότητα του νερού που συγκρατείται κατά το μαγείρεμα επηρεάζει το χυμώδες, την υφή και το άρωμα του κρέατος.

Η περιεκτικότητα των μυών σε νερό είναι περίπου 75%. Από την ποσότητα αυτή ένα ποσοστό περίπου στο 4% συγκρατείται ισχυρά από τις πρωτεΐνες και αποτελεί το νερό

ενυδάτωσης ή το ακίνητο νερό. Η υπόλοιπη ποσότητα νερού βρίσκεται εγκλωβισμένη στα μυϊκά ινίδια και στους χώρους μεταξύ των πρωτεϊνικών μορίων και των μυϊκών ινιδίων. Ένα μικρό ποσοστό από αυτό το “ελεύθερο νερό” συγκρατείται χαλαρά στο σαρκόπλασμα και στους εξωκυττάριους χώρους μεταξύ των μυϊκών ινών.

Η ικανότητα συγκράτησης νερού καθορίζεται από τις μεταβολές που συμβαίνουν στο μυϊκό ιστό, αμέσως μετά τη θανάτωση του ζώου. Το pH στους μύς στα ζώντα ζώα είναι λίγο μεγαλύτερο από 7. Λίγο μετά τη θανάτωση του ζώου το pH του μυϊκού ιστού παραμένει υψηλό και η ικανότητα συγκράτησης νερού από το κρέας είναι μεγάλη, επειδή οι μύες βρίσκονται στη φάση της χαλάρωσης και ο όγκος των μυϊκών ινιδίων δεν έχει ακόμη συρρικνωθεί. Με την είσοδο του μυϊκού ιστού στο στάδιο της νεκρικής ακαμψίας, το pH του κανονικού κρέατος έχει κατέλθει στο χαμηλότερο σημείο και το κρέας αποκτά τη μικρότερη ικανότητα συγκράτησης νερού.



Εικόνα 5: Σχέση μεταξύ ικανότητας συγκράτησης νερού (WHC) και pH και η επίδραση στη δομή των μυοϊνωμάτων. (Published 2006, Rosario Ramirez)

Η ελάττωση συγκράτησης νερού από το κρέας στο στάδιο αυτό οφείλεται στην εξάντληση των αποθεμάτων των μυών σε τριφωσφορική αδενοσίνη και στην πτώση του pH πλησίον του ισοηλεκτρικού σημείου των μυϊκών πρωτεϊνών. Όταν η τριφωσφορική αδενοσίνη εξαντληθεί, ο μυς γίνεται άκαμπτος και δεν μπορεί να τεντωθεί, διότι οι εγκάρσιες συνδέσεις της μυοσίνης δεν μπορούν να αποδεσμευτούν από τα λεπτά νηματία της ακτίνης. Ο σχηματισμός του συμπλόκου ακτίνης - μυοσίνης συνεπάγεται σμίκρυνση του όγκου των μυϊκών ινιδίων και ως αποτέλεσμα μείωση της ικανότητας συγκράτησης νερού.

Τη νεκρική ακαμψία ακολουθεί μια άλλη κατάσταση του κρέατος, η ωρίμαση. Στην κατάσταση αυτή διακρίνεται μικρή αύξηση του pH και της ικανότητας συγκράτησης νερού. Η βελτίωση της ικανότητας συγκράτησης νερού από το κρέας αποδίδεται στην αύξηση της ωσμωτικής πίεσης και σε μεταβολές οι οποίες επέρχονται στις σχέσεις μεταξύ διάφορων ιόντων και των πρωτεϊνών του κρέατος κατά τη διάρκεια της ωρίμασης.

1.4 Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά

1.4.1 Τρυφερότητα

Η τρυφερότητα είναι ένα από τα σπουδαιότερα κριτήρια οργανοληπτικής αξιολόγησης του μαγειρεμένου κρέατος και ιδιαίτερα του βόειου. Η τρυφερότητα του κρέατος γίνεται αντιληπτή από την ευχέρεια διαπερατότητας του από τα δόντια του καταναλωτή, καθώς και από το μέγεθος των υπολοίπων τα οποία καταλαβαίνει ο καταναλωτής κατά τη μάσηση.

Την τρυφερότητα του κρέατος επηρεάζουν οι μεταβολές οι οποίες επέρχονται στους μυς μετά τη θανάτωση του ζώου, από την κατάσταση του κολλαγόνου το οποίο υπάρχει σε αυτό και από τη θερμότητα η οποία αναπτύσσεται κατά το μαγείρεμα.

Μετά τη θανάτωση του ζώου, λόγω της εξάντλησης των αποθεμάτων των μυών σε τριφωσφορική αδενοσίνη ο μυϊκός ιστός εισέρχεται σταδιακά στο στάδιο της νεκρικής ακαμψίας. Σε αυτό το στάδιο οι εγκάρσιες συνδέσεις στη μυοσίνη έχουν ενωθεί με την ακτίνη των λεπτών νηματίων και έχει σχηματιστεί σύμπλοκο ακτίνης - μυοσίνης. Η

διεργασία αυτή προκαλεί τη βράχυνση του μήκους των σαρκομεριδίων, δηλαδή τη συστολή των μυών, η οποία σχετίζεται με την τρυφερότητα του κρέατος.

Η έκταση της βράχυνση των σαρκομεριδίων και συνεπώς η τρυφερότητα του κρέατος, επηρεάζονται σημαντικά από το ρυθμό ψύξης του σφάγιου πριν από την εγκατάστασης της νεκρικής ακαμψίας. η μικρότερη συστολή δέχονται οι μύες, όταν το σφάγιο διατηρηθεί σε σταθερή θερμοκρασία περιβάλλοντος γύρω στους 20°C, έως την είσοδο στη νεκρική ακαμψία. Αντιθέτως, εάν οι μύες ψυχθούν σε θερμοκρασία κάτω από τους 10°C, η συστολή των μυών είναι έντονη και το μαγειρεμένο κρέας παραμένει σκληρό ακόμη και έπειτα από παρατεταμένη ωρίμαση.

Το στάδιο της νεκρικής ακαμψίας ακολουθείται από το στάδιο της ωρίμασης του κρέατος κατά το οποίο η τρυφερότητα του κρέατος παρουσιάζει βελτίωση ως αποτέλεσμα της αποδιοργάνωσης των μυϊκών ινιδίων και της πρωτεόλυσης των μυϊκών πρωτεϊνών με τη δράση των ενδογενών ενζύμων.

Η τρυφερότητα του κρέατος εξαρτάται επίσης από την περιεκτικότητά του σε κολλαγόνο. Η επίδραση του κολλαγόνου καθορίζεται από την ηλικία του ζώου. Η συνολική περιεκτικότητά του σε κολλαγόνο μειώνεται με την πάροδο της ηλικίας. Ωστόσο είναι τεκμηριωμένο ότι με την πάροδο της ηλικίας αυξάνεται η ανθεκτικότητα του κολλαγόνου στη θέρμανση, έτσι το κρέας των ηλικιωμένων ζώων είναι πιο σκληρό από το κρέας των νεαρών ζώων παρά τη μικρότερη περιεκτικότητά του σε κολλαγόνο.

Τέλος η τρυφερότητα του κρέατος επηρεάζεται και από τη θέρμανση κατά το μαγείρεμα. Καθώς η θερμοκρασία στο εσωτερικό του κρέατος αυξάνεται μεταξύ 40°C και 50°C, υπάρχει σημαντική αύξηση της σκληρότητας του κρέατος, η οποία οφείλεται στη μετουσίωση των μυϊκών πρωτεϊνών και κυρίως της ακτινομυοσίνης. Όταν η θερμοκρασία αυξάνεται στους 65°C και 75°C παρατηρείται μια δεύτερη φάση αύξησης της σκληρότητας του κρέατος, η οποία αποδίδεται στη βράχυνση των ινών του κολλαγόνου την οποία προκαλεί η μετουσίωσή του. Εάν η θερμοκρασία του κρέατος αυξηθεί πάνω από τους 80°C, είναι δυνατόν με συνεχόμενη θέρμανση να βελτιωθεί η τρυφερότητά του, λόγω της μετατροπής του κολλαγόνου σε ζελατίνη.

1.4.2 Γευστικότητα

Η γευστικότητα είναι μία πολύπλοκη αίσθηση η οποία προκύπτει από το συνδυασμό οσμής και γεύσης. Η αίσθηση αυτή προκαλείται από χαρακτηριστικές χημικές ουσίες οι οποίες εμφανίζονται στο κρέας κατά τη διάρκεια του μαγειρέματος ή υπάρχουν ήδη σε αυτό. Οι ουσίες αυτές δεν είναι πλήρως προσδιορισμένες και έτσι η εκτίμηση της γευστικότητας του κρέατος γίνεται συνήθως υποκειμενικά από επιτροπές ειδικών κριτών κατόπιν κατανάλωσης μικρών ποσοτήτων κρέατος κατάλληλα μαγειρεμένου. Οι κυριότεροι παράγοντες οι οποίοι έχει διαπιστωθεί ότι σχετίζονται με τη γευστικότητα του κρέατος είναι η ηλικία, η διατροφή, το φύλο και ο βαθμός πάχυνσης. Η γευστικότητα του κρέατος επηρεάζεται ακόμη και από τη μεταχείριση των ζώων πριν από τη σφαγή, από τη διάρκεια και τη θερμοκρασία συντήρησής του και από τον τρόπο μαγειρέματος.

2.Μέθοδοι Ποιοτικού Ελέγχου

Σύμφωνα με την FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) η ποιότητα του κρέατος και των προϊόντων με βάση το κρέας καθορίζεται με τα ακόλουθα κριτήρια:

- απουσία επιβλαβών μικροοργανισμών ή ουσιών
- αναλογία άπαχου κρέατος σε λίπος
- φρεσκάδα και επαρκής συντήρηση των προϊόντων
- γευστικότητα (τυπική υφή και συνοχή, χυμώδες, καλή γεύση)
- κατάλληλη χρήση προσθέτων και επεκτάσεων κρέατος.

Τα διάφορα κριτήρια χρειάζονται διαφορετικές μεθόδους ποιοτικού ελέγχου, όπως:

- οργανοληπτική αξιολόγηση
- μέθοδοι φυσικής δοκιμής
- χημική ανάλυση
- μικροβιολογική εξέταση

Σύμφωνα με την ακρίβεια που χρειάζεται, η μέθοδος ελέγχου που εφαρμόζεται μπορεί να είναι απλή ή πιο περίπλοκη και πρέπει να χρησιμοποιούνται διαφορετικές βοηθητικές τεχνικές συσκευές.

Προκειμένου να ενημερωθούν οι καταναλωτές και οι εκτροφείς κρέατος σχετικά με την ποιότητα του κρέατος αλλά και των προϊόντων κρέατος, οι απλές και γρήγορες μέθοδοι ελέγχου είναι οι καταλληλότερες. Αν και παρέχουν ακριβείς λεπτομέρειες σχετικά με τα υπολείμματα, τις τοξίνες και τα ειδικά συστατικά τροφίμων μπορούν να ληφθούν μόνο μέσω εξειδικευμένων εργαστηρίων.

Οι κύριες μέθοδοι για τον ποιοτικό έλεγχο πρέπει να περιλαμβάνουν ελάχιστο ή καθόλου εξοπλισμό και η αισθητηριακή αξιολόγηση να είναι η πιο σημαντική. Ωστόσο μερικές φυσικές δοκιμές, μπορούν εύκολα να εκτελεστούν χρησιμοποιώντας απλά όργανα όπως θερμόμετρα, μανόμετρα, ζυγαριές κ.λπ.

Από την άλλη πλευρά, οι μικροβιολογικές και χημικές δοκιμές είναι πιο περίπλοκες. Οι μέθοδοι αυτές δεν απαιτούν μόνο τον βασικό εξοπλισμό, αλλά και εξειδικευμένο και έμπειρο προσωπικό για να κάνουν τις δοκιμές και να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα.

Τα παρακάτω αναφέρονται κυρίως στις βασικές μεθόδους ποιοτικού ελέγχου που χρησιμοποιούνται σε σχέση με το χειρισμό και την επεξεργασία του κρέατος όπως αυτές παρουσιάζονται στην FAO. Αυτές οι μέθοδοι ελέγχου μπορούν εύκολα να εφαρμοστούν για προϊόντα κρέατος που υποβάλλονται σε επεξεργασία με απλές τεχνικές διατήρησης κρέατος.

2.1 Οργανοληπτική αξιολόγηση

Η οργανοληπτική αξιολόγηση, όπως αναφέρει η Διεθνής Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας, συνίσταται στην περιγραφή των ιδιοτήτων των τροφίμων όταν τα προϊόντα του κρέατος μπορούν να γίνουν αντιληπτά από τα όργανα της αίσθησης. Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να αξιολογηθούν είναι η εμφάνιση, το χρώμα, η υφή και η συνοχή, η μυρωδιά και η γεύση.

2.1.1 Εμφάνιση

Ο τρόπος με τον οποίο το κρέας φαίνεται, είτε ως σφάγιο είτε ως τεμάχια κρέατος χωρίς κόκαλα, είναι αρκετά σημαντικό στην αντικειμενική ή υποκειμενική αξιολόγησή του. Η ταξινόμηση είναι μια αντικειμενική μέθοδος αξιολόγησης σε αυτό το πλαίσιο. Οι παραδοσιακές μέθοδοι ταξινόμησης σφαγίων μετά τη σφαγή περιλαμβάνουν την πτυχή των πλευρών του βόειου κρέατος ή του χοιρινού κρέατος, των σφαγίων πουλερικών κ.λπ. Οι εξειδικευμένοι βαθμολογητές μπορούν να ταξινομήσουν διαφορετικά σφάγια ελέγχοντας το μέγεθος, τον όγκο του μυϊκού ιστού, τα στρώματα λίπους κ.α. Παρόλο που στις σύγχρονες διαδικασίες ταξινόμησης έχει ενσωματωθεί όλο και περισσότερος τεχνικός εξοπλισμός, εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται οπτικές μέθοδοι.

Ο τρόπος με τον οποίο οι καταναλωτές ή οι εκτροφείς - πωλητές ελέγχουν την εμφάνιση του κρέατος δεν είναι αντικειμενικός. Οι διαφορές παρατηρούνται σε σχέση με το άπαχο

κρέας και το λίπος, συμπεριλαμβανομένου του βαθμού μαρασμού ή της σχέσης των οστών και του άπαχου κρέατος. Επιπλέον, μπορούν να ανιχνευθούν αρνητικές επιδράσεις, όπως ακάθαρτες επιφάνειες κρέατος, επιφάνειες πολύ υγρές ή πολύ ξηρές ή μη ελκυστικές πιτσιλιές αίματος στον μυϊκό ιστό.

Το επεξεργασμένο κρέας, όμως, μπορεί να αξιολογηθεί κατά προσέγγιση από την εμφάνισή του σύμφωνα με τις διάφορες πρώτες ύλες από τις οποίες αποτελείται το προϊόν. Ειδικές θεραπείες προϊόντων (π.χ. ψύξη, κατάψυξη, μαγείρεμα, σκλήρυνση, κάπνισμα, ξήρανση) ή το είδος και η ποιότητα της μερίδας και της συσκευασίας (περιβλήματα, πλαστικές σακούλες, κονσέρβες) θα αναγνωρίζονται με την αξιολόγηση της εμφάνισης.

2.1.2 Χρώμα

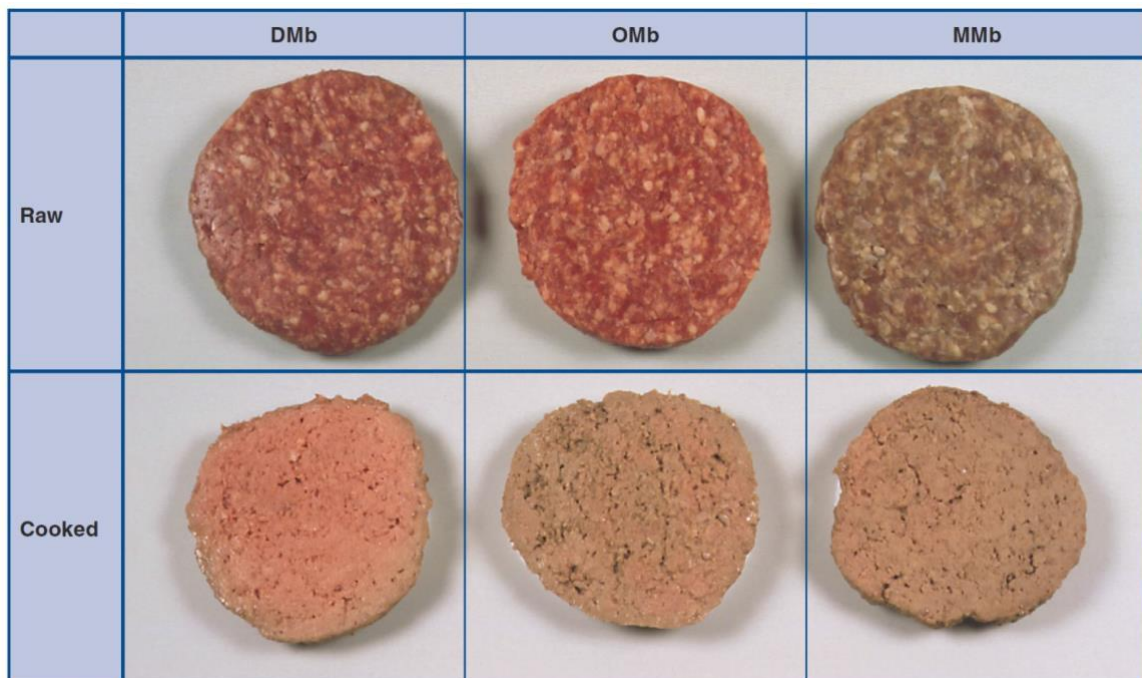
Σε κανονικές συνθήκες, το χρώμα του κρέατος κυμαίνεται από κόκκινο και μπορεί να ποικίλει από σκούρο κόκκινο, έντονο κόκκινο έως ελαφρώς κόκκινο αλλά και ροζ, γκρι και καφέ χρώματα μπορεί να εμφανιστούν. Σε πολλές περιπτώσεις το χρώμα δείχνει τον τύπο και το στάδιο της επεξεργασίας στην οποία έχει υποβληθεί το κρέας, καθώς και εάν είναι φρέσκο.

Το φυσικό χρώμα του νωπού κρέατος, εκτός από το κρέας πουλερικών, είναι σκούρο κόκκινο, το οποίο προκαλείται από τη χρωστική ουσία μυών, μυογλοβίνη. Οι επιφάνειες του νωπού κρέατος που έχουν έρθει σε επαφή με τον αέρα για μικρό μόνο χρονικό διάστημα μετατρέπονται σε έντονο κόκκινο χρώμα εξαιτίας της επίδρασης του οξυγόνου στον αέρα. Το οξυγόνο συγκεντρώνεται εύκολα στο μυοσφαιρίνη και μετατρέπει το χρώμα των επιφανειών κρέατος που εκτίθενται σε αυτό. Από την άλλη, σε ελλείψει οξυγόνου, για παράδειγμα σε τεμάχια κρέατος συσκευασμένα σε αδιαπέραστες πλαστικές σακούλες, οι επιφάνειες κρέατος παραμένουν ή γίνονται ξανά σκούρες κόκκινες. Οι αλλαγές από σκούρο κόκκινο σε έντονο κόκκινο είναι επομένως τυπικές και είναι φυσιολογικές αντιδράσεις νωπού κρέατος.

Το κρέας όταν βρίσκεται στη διαδικασία απώλειας της φρεσκάδας του δεν παρουσιάζει πλέον έντονο κόκκινο χρώμα, ακόμη και όταν εκτεθεί εντατικά στον αέρα, λόγω της μερικής καταστροφής της χρωστικής ουσίας κόκκινου κρέατος που έχει οδηγεί σε ένα

γκρι, καφέ ή πρασινωπό χρώμα. Μόλις εμφανιστούν αυτές οι συνθήκες, ο καταναλωτής πρέπει να αποφασίσει, αφού ελέγξει προσεκτικά την εμφάνιση, μαζί με τη μυρωδιά και τη γεύση των δοκιμών, εάν το κρέας πρέπει να απορριφθεί συνολικά ή αν μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποια μέρη τα οποία μέχρι στιγμής δεν έχουν τροποποιηθεί.

Σημαντικές αλλαγές στο χρώμα του κρέατος συμβαίνουν όταν το νωπό κρέας έχει βράσει ή μαγειρευτεί. Χάνει το κόκκινο χρώμα του σχεδόν εξ ολοκλήρου και μετατρέπεται σε γκρι ή καφέ. Αυτό οφείλεται στην καταστροφή του μυοσφαιρίνης μέσω θερμικής επεξεργασίας. Από την άλλη, είναι γνωστό ότι μετά την αποξήρανση, δηλαδή τη σκλήρυνση του νωπού κρέατος με συστατικά σκλήρυνσης (νιτρώδες), το χρώμα του κρέατος παραμένει κόκκινο κατά τη διάρκεια μεγαλύτερων περιόδων αποθήκευσης, μετά την ωρίμανση, την ξήρανση και ακόμη και μετά από εντατική θερμική επεξεργασία. Προφανώς το αρχικό χρώμα του κρέατος δεν έχει διατηρηθεί, αλλά μια χημική αντίδραση έχει λάβει χώρα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σκλήρυνσης μετατρέποντας την ασταθή χρωστική ουσία του νωπού κρέατος σε μια σταθερή κόκκινη χρωστική ουσία. Αυτό είναι τυπικό χρώμα που εμφανίζεται σε λουκάνικα όλων των τύπων, ωμά και μαγειρεμένα ζαμπόν.



Εικόνα 6: Χρώμα μαγειρεμένου μπιφτέκι από μοσχαρίσιο κρέας όπως επηρεάζεται από την αρχική χημική κατάσταση της μυοσφαιρίνης. (Photo is from the Kansas State University Meat Science program)

2.1.3 Υφή και Συνοχή

Το κρέας το οποίο παρασκευάζεται για τον καταναλωτή πρέπει να είναι τρυφερό και ζουμερό. Η τρυφερότητα του κρέατος είναι αποτέλεσμα του ζωικού είδους από το οποίο προέρχεται το κρέας. Το αρνί, το χοιρινό κρέας και το κρέας πουλερικών είναι αρκετά τρυφερά μετά τη σφαγή, ενώ για το βόειο κρέας απαιτείται μια ορισμένη περίοδο ωρίμανσης για να επιτευχθεί η βέλτιστη ποιότητα διατροφής.

Η υφή και η συνέπεια, συμπεριλαμβανομένης της χυμώδους, αποτελούν βασικό κριτήριο, το οποίο εξακολουθεί να παραμελείται από τους καταναλωτές, για την ποιότητα διατροφής του κρέατος. Συχνά οι καταναλωτές δεν γνωρίζουν ότι η διατροφική ποιότητα του κρέατος έχει τη δυνατότητα να αναβαθμιστεί με ωρίμανση, ειδικά στην περίπτωση του βόειου κρέατος και παρόμοιων κρεάτων. Επίσης πολλοί καταναλωτές έχουν άγνοια για τον τρόπο παρασκευής του κρέατος. Θα πρέπει να μαγειρεύεται σωστά για να γίνει αρκετά τρυφερό, αλλά το μαγείρεμα δεν πρέπει να είναι πολύ έντονο διαφορετικά το κρέας γίνεται ξηρό, σκληρό και χωρίς χυμώδη.

Ο πιο απλός τρόπος για να ελεγχθεί η συνοχή των τροφίμων είναι το μάσημα. Αν και αυτή η δοκιμή φαίνεται εύκολη, στην πράξη είναι περιπλοκότερη. Οι δοκιμαστές χρειάζονται εμπειρία, ειδικά όταν πρέπει να καταταχθούν τα διάφορα δείγματα, για παράδειγμα ποιο δείγμα είναι το πιο δύσκολο, το δεύτερο σκληρότερο ή το πιο τρυφερό.

Η υφή είναι λιγότερο σημαντική για προϊόντα κρέατος, όπως τα αλλαντικά ή τα κονσερβοποιημένα προϊόντα, τα λουκάνικα κ.λπ., επειδή είναι είτε κατασκευασμένα από κρέας ή/και κρέας που έχει υποβληθεί σε θερμική επεξεργασία ή μεγάλες περιόδους ωρίμανσης και, συνεπώς, γενικά θα είναι τρυφερά. Από την άλλη πλευρά, οι ανεπαρκείς μέθοδοι επεξεργασίας (πολύ εντατικό μαγείρεμα, σκλήρυνση) μπορεί να προκαλέσουν απώλειες στην επιθυμητή συνοχή και χυμώδη, και ο καλύτερος τρόπος για να ελεγχθεί αυτό είναι το μάσημα.

2.1.4 Οσμή και Γεύση

Τα χαρακτηριστικά αυτά συνδέονται μεταξύ τους σε κάποιο βαθμό, επειδή πρέπει να αξιολογούνται από κοινού για να προσδιοριστεί η γεύση ενός προϊόντος. Η μυρωδιά του νωπού κρέατος πρέπει να είναι ελαφρώς όξινη, και να αυξάνεται σε σχέση με τη διάρκεια

της περιόδου ωρίμανσης λόγω του σχηματισμού οξέων όπως το γαλακτικό οξύ. Ωστόσο, το κρέας σε αποσύνθεση δημιουργεί μια πιο δυσάρεστη οσμή λόγω ουσιών που προέρχονται από τη βακτηριακή αποικοδόμηση των πρωτεϊνών του κρέατος, όπως ενώσεις θείου, μερκαπτάνη κ.λπ.

Η φρεσκάδα του κρέατος γενικά φαίνεται από τη μυρωδιά του μαζί με την εμφάνιση και το χρώμα του. Η διαλογή του φθαρμένου κρέατος είναι υποχρεωτική για την γευστικότητα του προϊόντος. Αυτή η διαλογή είναι επίσης σημαντική λόγω του γεγονότος ότι η υψηλή βακτηριακή μόλυνση του κρέατος σε αποσύνθεση, θα μπορούσε να συνοδεύεται από βακτήρια τροφικής δηλητηρίασης (παθογόνα), τα οποία έχουν επιβλαβή επίδραση στην υγεία των καταναλωτών. Βέβαια και το καλύτερο φρέσκο κρέας μπορεί επίσης να μολυνθεί σε μεγάλο βαθμό με βακτήρια τροφικής δηλητηρίασης επειδή αυτοί οι μικροοργανισμοί δεν προκαλούν οργανοληπτικές αλλοιώσεις με την καταστροφή πρωτεϊνών κρέατος. Συνεπώς, μόνο με σωστό χειρισμό υγιεινού κρέατος μπορεί να αποφευχθεί η τροφική δηλητηρίαση. Η γεύση του νωπού κρέατος μπορεί επίσης να ελεγχθεί με την τοποθέτηση μικρών δειγμάτων (περίπου 10 τεμάχια 1 cm³ το καθένα) σε προθερμασμένο νερό στους 80°C για περίπου πέντε λεπτά (δοκιμή βρασμού). Η οσμή του ζωμού μαγειρέματος και η γεύση των δειγμάτων ζεστού κρέατος υποδεικνύουν εάν το κρέας είναι νωπό ή σε φθορά ή υπόκειται σε ανεπιθύμητες επιδράσεις, για παράδειγμα έλλειψη λίπους κρέατος, οποιαδήποτε τυπική γεύση κρέατος λόγω της τροφής και του φύλου του ζώου ή θεραπεία με κτηνιατρικά φάρμακα λίγο πριν από τη σφαγή.

Στην επεξεργασία του κρέατος, η μυρωδιά και η γεύση των προϊόντων κρέατος μπορεί να διαφέρουν αρκετά λόγω της θερμικής επεξεργασίας και της χρήσης αλατιού, μπαχαρικών και προσθέτων τροφίμων. Κάθε προϊόν κρέατος έχει την τυπική μυρωδιά και γεύση του και το άτομο δοκιμής πρέπει να το γνωρίζει. Οι αλλαγές σε αυτές τις ιδιότητες υποδεικνύουν τη χρήση ακατάλληλων πρώτων υλών ή την υποβάθμιση του προϊόντος με βάση το κρέας στην αποθήκευση.

Η εμπειρία απαιτείται για να εξοικειωθεί κανείς με την τυπική γεύση (μυρωδιά και γεύση) των τροφίμων. Μόνο τα τέσσερα βασικά γευστικά συστατικά – γλυκό, ξινό, πικρό και αλμυρό – θα γίνουν αντιληπτά από τους γευστικούς κάλυκες. Αυτοί οι υποδοχείς, οι γευστικοί κάλυκες, είναι μικρές θηλές που βρίσκονται σε ορισμένες περιοχές της γλώσσας. Ωστόσο, η συνολική γεύση αποτελείται από οσμή και γεύση που παράγεται από τα συστατικά του κρέατος όπου επηρεάζεται και καλύπτεται από μπαχαρικά και

εκείνες τις ενώσεις που παράγονται με ωρίμανση ή θερμική επεξεργασία. Οι γευσιγνώστες θα πρέπει να γνωρίζουν αυτές τις ειδικές περιπτώσεις. Οι δοκιμαστές δεν πρέπει να καπνίζουν ή να τρώνε πικάντικα γεύματα πριν ξεκινήσουν τη δοκιμή και οφείλουν να ξεπλένουν συχνά το στόμα τους με ζεστό νερό κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Η αισθητηριακή αξιολόγηση κατέχει σημαντικό ρόλο στην εξέταση του κρέατος και των προϊόντων αυτού. Όχι μόνο η επιστημονική αισθητηριακή αξιολόγηση με εξειδικευμένους γευσιγνώστες που χρησιμοποιούν ειδικά προγράμματα δοκιμών και συστήματα σημείων δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα, αλλά χρήσιμα αποτελέσματα μπορούν επίσης να επιτευχθούν με απλό τρόπο σε επίπεδο καταναλωτών. Η μέση αισθητηριακή αξιολόγηση των καταναλωτών είναι ο μόνος τρόπος για να αποφασιστεί εάν πρέπει ή όχι να αγοράσει ή να φάει ένα συγκεκριμένο προϊόν.

2.2 Οργανοληπτική αξιολόγηση

Οι μέθοδοι της φυσικής δοκιμής επικεντρώνονται είτε στην πραγματική κατάσταση του κρέατος και των προϊόντων κρέατος, είτε στις συνθήκες γύρω από το προϊόν, για παράδειγμα σε αποθήκες, συσκευασίες κ.λπ. Θα χρειαστεί εξοπλισμός για όλες αυτές τις δοκιμές που είναι εύκολα εφαρμόσιμος αλλά και ανθεκτικός στη χρήση υπό τις συνθήκες πρακτικού χειρισμού και επεξεργασίας κρέατος.

2.2.1 Θερμοκρασία

Η αποθήκευση κρέατος και προϊόντων με βάση το κρέας απαιτεί χαμηλές θερμοκρασίες για να εξασφαλιστεί ότι η ανάπτυξη μικροοργανισμών θα επιβραδυνθεί (ψύξη μεταξύ 1 έως +4°C) ή θα ανασταλεί (κατάψυξη κατά προτίμηση μεταξύ -18 έως -30°C).

Στο μαγείρεμα του κρέατος απαιτούνται υψηλές θερμοκρασίες (ξεκινώντας από θερμοκρασία περίπου 55°C που απαιτείται για μετουσίωση, αλλά γενικά εφαρμόζονται υψηλότερες θερμοκρασίες, μέχρι 100 °C).

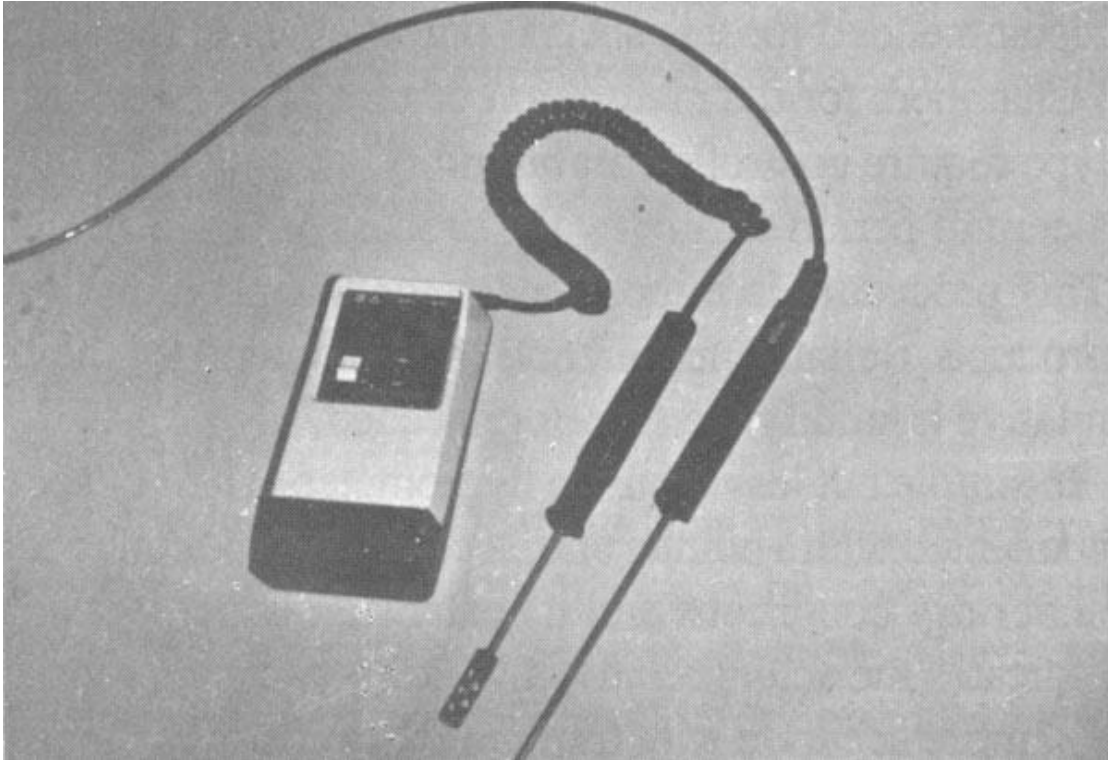
Η κονσερβοποίηση του κρέατος απαιτεί θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 100°C και για αποστειρωμένα προϊόντα όπου όλοι οι μικροοργανισμοί είναι αδρανοποιημένοι, τουλάχιστον στους 121°C.

Τα παραδείγματα αυτά δείχνουν τη σημασία των διαφορετικών θερμοκρασιών για διαφορετικούς σκοπούς και την αναγκαιότητα ακριβών μετρήσεων θερμοκρασίας με τη χρήση θερμόμετρου ή καταγραφών θερμοκρασίας.

Τα θερμόμετρα γυαλιού δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε άμεση επαφή με το κρέας, γιατί μπορεί να σπάσουν, αφήνοντας ανεπιθύμητα θραύσματα στο κρέας, αλλά είναι χρήσιμα όταν στερεώνονται μόνιμα σε τοίχους ψυκτών ή αιθουσών παραγωγής ή σε εξοπλισμό μαγειρέματος για εύκολο έλεγχο των σχετικών θερμοκρασιών.

Τα μηχανικά διμεταλλικά θερμόμετρα, που χρησιμοποιούν την επέκταση ή τη συστολή μιας διμεταλλικής σπείρας κάτω από διάφορες θερμοκρασίες, δεν είναι αρκετά ακριβή και δεν είναι επαρκώς ανθεκτικά στους κραδασμούς για πρακτική εργασία σε βιομηχανίες κρέατος. Ωστόσο, χρησιμοποιούνται ευρέως και μπορούν να χρησιμεύσουν για γρήγορες και πρόχειρες εκτιμήσεις.

Τα ηλεκτρικά θερμόμετρα, τα οποία αποτελούνται από έναν αισθητήρα και ένα ηλεκτρονικό όργανο που τροφοδοτείται με μπαταρίες, είναι κατάλληλα για βιομηχανίες κρέατος. Ο αισθητήρας λειτουργεί ως ημιαγωγός. Κάτω από διαφορετικές θερμοκρασίες, παρατηρούνται διαφορές στην ηλεκτρική αγωγιμότητα του αισθητήρα. Η θερμοκρασία που καταλαμβάνει ο αισθητήρας με την επαφή με τα γύρω μέσα (νερό, αέρας, κρέας κ.λπ.) παράγει μια ορισμένη τάση στο ηλεκτρικό σύστημα. Αυτή η τάση καταγράφεται και εμφανίζεται ως ψηφιακή ένδειξη της πραγματικής θερμοκρασίας στο όργανο.



Εικόνα 7: Ηλεκτρικό θερμομέτρο με ψηφιακή οθόνη και δύο αισθητήρες μέτρησης της θερμοκρασίας του αέρα (αριστερά) και της θερμοκρασίας του κρέατος, των υγρών (δεξιά). (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS)

Πλεονεκτήματα των σύγχρονων ηλεκτρονικών θερμομέτρων είναι:

- κανένα γυαλί ή άλλα μέρη που είναι εύκολο να σπάσουν.
- ο αισθητήρας μπορεί εύκολα να τοποθετηθεί βαθιά στο κρέας, καθώς και σε κατεψυγμένο κρέας, και είναι επίσης ανθεκτικός στη θερμότητα υπό θερμοκρασίες αποστείρωσης.
- ανίχνευση της σωστής θερμοκρασίας μέσα σε δευτερόλεπτα
- δεν χρειάζεται συχνή βαθμονόμηση
- ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών μπορεί να καλυφθεί με ένα όργανο (το εύρος θερμοκρασίας των εργαλείων που συνιστώνται για χρήση σε βιομηχανίες κρέατος πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ +140°C και -40°C)
- ακριβής μέτρηση θερμοκρασίας, με δεκαδικά ψηφία.

2.2.2. Υγρασία

Σε κάποια ειδικά πεδία επεξεργασίας και αποθήκευσης κρέατος, η υγρασία του αέρα είναι σημαντική.

Στους χώρους κοπής η υγρασία του αέρα πρέπει να είναι μικρότερη από το επίπεδο που θα προκαλούσε συμπύκνωση ατμών στις επιφάνειες του κρέατος που κόβεται. Η συμπύκνωση ατμών ενισχύει και τη βακτηριακή ανάπτυξη.

Οι ψύκτες αποθήκευσης νωπού κρέατος απαιτούν ισορροπημένη υγρασία αέρα που δεν προκαλεί υγρές επιφάνειες στο κρέας με επακόλουθη επιταχυνόμενη βακτηριακή ανάπτυξη, όμως διατηρεί τις απώλειες εξάτμισης χαμηλές. Η σχετική υγρασία που συνιστάται για αυτόν τον ειδικό σκοπό κυμαίνεται μεταξύ 70%.

Οι θάλαμοι που χρησιμοποιούνται για την ωρίμανση ωμών ζαμπόν ή ξηρών λουκάνικων του τύπου σαλάμι απαιτούν ελεγχόμενη υγρασία αέρα, ξεκινώντας από 90-95% και μετά από μια ορισμένη περίοδο οριστικοποίησης της διαδικασίας σε 70-75% σχετική υγρασία. Αυτή η διαδικασία είναι σημαντική για την ισορροπημένη ξήρανση και ωρίμανση των προϊόντων. Συνεπώς, απαιτούνται κατάλληλα όργανα (υγρόμετρα) για την ακριβή μέτρηση της σχετικής υγρασίας.

Σε αλλά λιγότερο ακριβή υγρόμετρα μια τρίχα ή ειδική συνθετική ίνα συνδέεται με ένα δείκτη και, σύμφωνα με τη συστολή των μαλλιών ή των ινών υπό ξηρές συνθήκες και την επέκτασή τους υπό υγρές συνθήκες, ο δείκτης υποδεικνύει την πραγματική σχετική υγρασία σε κατάλληλη κλίμακα.

Το ψυχομετρικό σύστημα είναι ένας πιο ακριβής τρόπος για τον έλεγχο της υγρασίας. Αυτά τα όργανα χρησιμοποιούν έναν ξηρό και υγρό αισθητήρα για να καθορίσουν την περιβαλλοντική θερμοκρασία. Η θερμοκρασία που υποδεικνύεται από τον υγρό αισθητήρα θα είναι πάντα μικρότερη, εξαιτίας της εξατμιστικής ψύξης. Όσο πιο στεγνός είναι ο αέρας, τόσο πιο εντατική θα είναι η εξατμιστική ψύξη. Χρησιμοποιώντας και τις δύο τιμές θερμοκρασίας (ξηρή και υγρή θερμοκρασία), η τιμή της σχετικής υγρασίας προσδιορίζεται σε πρακτικές εργασίες χρησιμοποιώντας έναν πίνακα για εύκολο υπολογισμό.

Σήμερα είναι διαθέσιμο ένα εκσυγχρονισμένο ψυχομετρικό σύστημα που χρησιμοποιεί ηλεκτρονικές συσκευές. Σε αυτή την περίπτωση ο υγρός αισθητήρας δεν πρέπει στην πραγματικότητα να διατηρείται υγρός, αλλά αποτελείται από υγροσκοπικό υλικό με

μεταβαλλόμενη ηλεκτρική αντίσταση. Η σχετική υγρασία που υπολογίζεται από τις θερμοκρασίες που υποδεικνύονται από τους αισθητήρες με ειδικό επεξεργαστή εμφανίζεται απευθείας στο όργανο.

2.2.3 Υδατική δραστηριότητα (a_w)

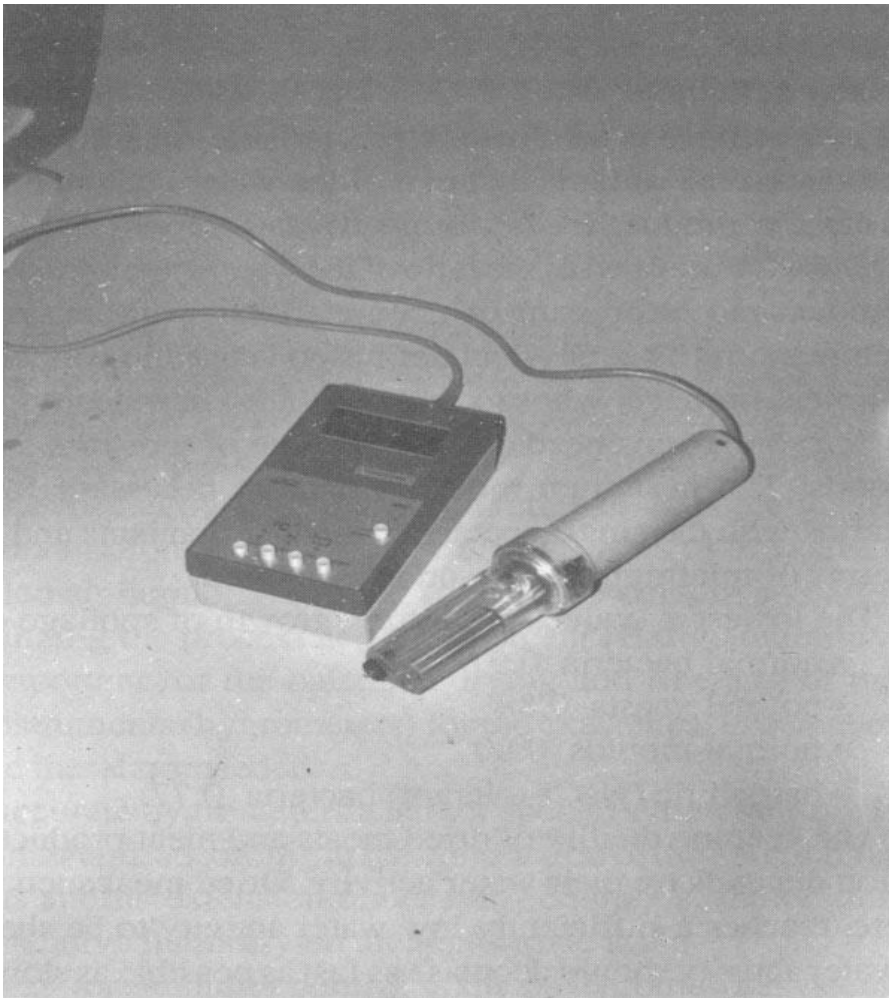
Η δραστηριότητα του νερού είναι το νερό που διατίθεται για μικροβιακή ανάπτυξη σε ένα προϊόν διατροφής. Το δωρεάν νερό είναι αυτό το μέρος της περιεκτικότητας σε νερό που μπορεί να εξαλειφθεί από το προϊόν με τη μορφή υδρατμών. Συνεπώς, ο όρος "δραστηριότητα νερού" ορίζεται ως ο λόγος της πίεσης υδρατμών που μετράται στο προϊόν και της πίεσης μιας κορεσμένης ατμόσφαιρας υδρατμών στην ίδια θερμοκρασία. Ο φυσικός αυτός ορισμός χρησιμοποιείται σε σχέση με ορισμένα προϊόντα κρέατος των οποίων η ποιότητα διατήρησης εξαρτάται από την περιεκτικότητά τους σε νερό. Οι μικροοργανισμοί απαιτούν κάποιο βαθμό υγρασίας για να μπορέσουν να αναπτυχθούν στα τρόφιμα. Η ελάχιστη περιεκτικότητα σε υγρασία που απαιτείται για τη μικροβιακή ανάπτυξη ποικίλλει ανάλογα με το ενιαίο είδος μικροοργανισμών και εκφράζεται με όρους ελάχιστης απαιτούμενης υδατικής δραστηριότητας.

Οι χαμηλότερες τιμές a_w που επιτρέπουν την ανάπτυξη οργανισμών αλλοίωσης είναι:

- φυσιολογικά βακτήρια 0,91
- κανονικές ζύμες 0,88
- κανονικές φόρμες 0,80
- αλοφιλικά βακτήρια 0,77

Η διατήρηση της ποιότητας των αποξηραμένων κρέατων και των προϊόντων κρέατος χωρίς ψύξη καθορίζεται από τη δραστηριότητά τους στο νερό. Ωστόσο, η δραστηριότητα του νερού θα πρέπει να μειωθεί όσο το δυνατόν γρηγορότερα, καθώς η αργή ξήρανση μπορεί να επιδεινώσει σε παρατεταμένη φάση της διαδικασίας με ακόμα υψηλή δραστηριότητα νερού. Η κατάσταση είναι πιο περίπλοκη στην περίπτωση προϊόντων που δεν μπορούν να αποξηραθούν πολύ εντατικά, όπως ξηρά λουκάνικα ή ωμά ζαμπόν. Η δραστηριότητα των προϊόντων αυτών στο νερό είναι χαμηλή, αλλά επιτρέπει την ανάπτυξη ορισμένων ανεπιθύμητων μικροοργανισμών. Υπό αυτές τις συνθήκες, πρέπει να εξασφαλίζεται η κατάλληλη διάρκεια ζωής με τον συνδυασμό διαφόρων

ανασταλτικών παραγόντων, δηλαδή της δραστηριότητας του νερού, της περιεκτικότητας σε αλάτι και συστατικά σκλήρυνσης και της οξύτητας του προϊόντος.



Εικόνα 8: Ηλεκτρονικό ψυχρόμετρο (υγρόμετρο) και αισθητήρας (δεξιά) για άμεση μέτρηση της σχετικής υγρασίας του αέρα. (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS)

Οι πληροφορίες σχετικά με τη δραστηριότητα του νερού ορισμένων προϊόντων μπορεί να είναι σημαντικές για τον περαιτέρω χειρισμό, τη συσκευασία και την αποθήκευση. Παράλληλα είναι χρήσιμες απλές μέθοδοι για τον προσδιορισμό της δραστηριότητας του νερού.

Γνωρίζοντας ότι η δραστηριότητα του νερού αναφέρεται μόνο στο νερό που διατίθεται για μικροβιακή ανάπτυξη σε ένα προϊόν, η χημική ανάλυση της συνολικής περιεκτικότητας σε υγρασία είναι περιορισμένης αξίας, καθώς θα περιλαμβάνει επίσης το νερό που δεσμεύεται από τις πρωτεΐνες. Ο κατάλληλος τρόπος για τον προσδιορισμό

της δραστηριότητας του νερού είναι η μέτρηση της υγρασίας του υπόλοιπου αέρα σε ένα ερμητικά κλειστό ντουλάπι το οποίο είναι σε κάποιο βαθμό γεμάτο με το δείγμα του προϊόντος. Μετά από σύντομο χρονικό διάστημα θα επιτευχθεί υγροσκοπική ισορροπία μεταξύ του δείγματος και του περιβάλλοντος αέρα. Με αυτόν τον τρόπο, η υγρασία που προσδιορίζεται στον αέρα είναι ισοδύναμη με την υγρασία που διατίθεται στο προϊόν και μπορεί να υπολογιστεί η δραστηριότητα του νερού.

Για τη μέτρηση της υγρασίας του αέρα υπό αυτές τις συνθήκες, ισχύουν ακριβώς οι ίδιες αρχές όπως περιγράφονται προηγουμένως. Οι απλές συσκευές χρησιμοποιούν την επέκταση ή τη συστολή των τριχών ή των συνθετικών ινών και τα πιο εξελιγμένα και ακριβότερα συστήματα χρησιμοποιούν ηλεκτρονικές συσκευές.

Το δείγμα τοποθετείται στο κάτω μέρος του κασσίτερου και στη συνέχεια το καπάκι του κασσίτερου που περιέχει τη συσκευή μέτρησης της υγρασίας βιδώνεται ερμητικά. Δύο ώρες μετά, επιτυγχάνεται υγροσκοπική ισορροπία στο δοχείο και η ανάγνωση του οργάνου αντιστοιχεί στην πραγματική δραστηριότητα του νερού του προϊόντος, υπό την προϋπόθεση ότι η δοκιμή έχει διεξαχθεί σε θερμοκρασία ακριβώς 25°C. Εάν αυτή η θερμοκρασία δεν μπορεί να διατηρηθεί, θα χρειαστούν διορθωτικοί υπολογισμοί.

Παρουσιάζονται ορισμένα παραδείγματα τιμών της δραστηριότητας του νερού (a_w) διαφορετικών προϊόντων:

| | |
|-------------------------------|-----------|
| νωπό ωμό κρέας | 0.99–0.98 |
| μαγειρεμένο ζαμπόν | 0.98–0.96 |
| λουκάνικα τύπου Φρανκφούρτης | 0.98–0.93 |
| λουκάνικο ήπατος | 0.97–0.95 |
| ωμό ζαμπόν | 0.96–0.80 |
| ξηρό λουκάνικο (τύπου σαλάμι) | 0.96–0.70 |
| ξηρό κρέας | 0.75–0.50 |

Πίνακας 2.2.3.1 :Δραστηριότητα του νερού σε διάφορα προϊόντα.

Ένας ορισμένος αριθμός μικροοργανισμών αναστέλλεται σε a_w 0,95, αλλά άλλα είδη εξακολουθούν να είναι σε θέση να αναπτυχθούν. Σε a_w 0,92 όλες οι ομάδες βακτηρίων αναστέλλονται, αλλά η ανάπτυξη καλουπιών και ζυμομυκήτων εξακολουθεί να είναι δυνατή.

2.3 Άλλες Φυσικές Μέθοδοι

Οι μέθοδοι φυσικής δοκιμής που έχουν περιγραφεί μπορούν εύκολα να εκτελεστούν, αφού η χρήση του τεχνικού εξοπλισμού που απαιτείται δεν είναι πολύ περίπλοκη. Υπάρχουν και άλλες φυσικές μέθοδοι δοκιμών, όπως, η μέτρηση έντασης φωτός, η μέτρηση χρώματος, οι μετρήσεις υφής και συνέπειας κρέατος και προϊόντων κρέατος. Αυτές οι δοκιμές απαιτούν περίπλοκα και ακριβά όργανα και εξειδικευμένο τεχνικό προσωπικό. Για εργασίες ρουτίνας, κριτήρια όπως το φως, το χρώμα, η υφή και η συνοχή μπορούν να αξιολογηθούν ικανοποιητικά χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες μεθόδους αισθητηριακής δοκιμής.

Τα χημικά χαρακτηριστικά των τροφίμων σχετίζονται με το ίδιο το προϊόν και αναφέρονται κυρίως στην περιεκτικότητα σε συγκεκριμένες ουσίες, που είναι σημαντικές από την άποψη της διατήρησης της ποιότητας, της γεύσης, της διατροφικής αξίας κ.λπ. ή που μπορεί επίσης να αντιπροσωπεύουν επιβλαβή κατάλοιπα.

Οι απαραίτητες μέθοδοι δοκιμών είναι περίπλοκες και χρειάζονται εξελεγμένο εξοπλισμό. Ωστόσο, υπάρχουν επίσης μερικές απλές και γρήγορες μέθοδοι για χημικές δοκιμές με επαρκή ακρίβεια που μπορούν να εφαρμοστούν στην καθημερινή εργασία ρουτίνας, όπως για παράδειγμα η μέτρηση του pH, ο προσδιορισμός υγρασίας / λίπους / πρωτεΐνης και διάφορες μέθοδοι διαλογής που χρησιμοποιούν ταινίες χαρτιού δοκιμής.

2.3.1 Μέτρηση pH

Η τιμή του pH ή η οξύτητα του κρέατος είναι σημαντική σε σχέση με τη μικροβιολογική και τη διατήρηση της ποιότητας του κρέατος. Στο ζωντανό ζώο η τιμή του pH του μυϊκού ιστού κυμαίνεται από 7,0 έως 7,1. Πολύ σύντομα μετά τη σφαγή παρατηρείται πτώση της

τιμής του pH και μετά από πολλές ώρες (24 ώρες ή λιγότερο) η τιμή του pH φτάνει στο χαμηλότερο επίπεδο περίπου 5,6 έως 5,8. Η αυξανόμενη οξύτητα οφείλεται στο μεταθανάτιο σχηματισμό γαλακτικού οξέος από γλυκογόνο, μια ουσία που μοιάζει με ζάχαρη και αποθηκεύεται στους μύες του ζωντανού ζώου για παροχή ενέργειας.

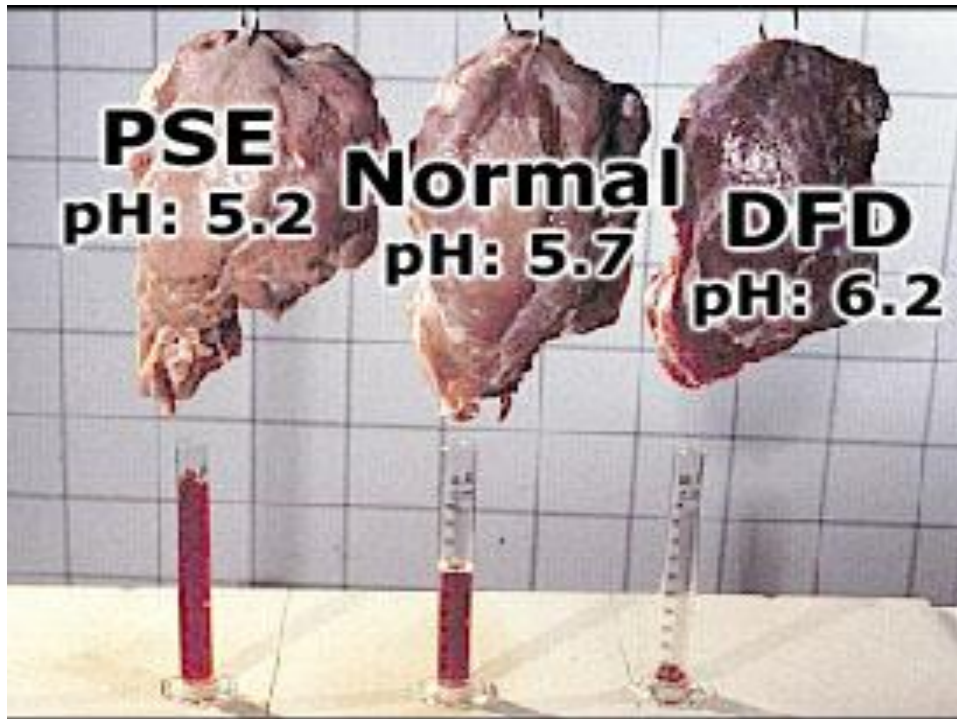
Στο γαλακτικό οξύ του κρέατος προκαλεί μείωση του pH, η οποία ευνοεί τη διατήρηση της ποιότητας (το χαμηλό pH αναστέλλει τη βακτηριακή ανάπτυξη) και για τη γεύση (η οξύτητα είναι ένα από τα συστατικά της γεύσης του κρέατος). Ωστόσο, το pH του κρέατος δεν είναι ομοιόμορφο ούτε σε διαφορετικά σφάγια ούτε σε διαφορετικούς μύες ενός σφαγίου. Οι φυσιολογικές ταλαντώσεις δεν βλάπτουν σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του κρέατος, αλλά οι μη φυσιολογικές αντιδράσεις στο κρέας έχουν μεγάλο οικονομικό, υγιεινό και τεχνολογικό αντίκτυπο.

Υπάρχουν δύο τύποι μη φυσιολογικής αντίδρασης για το pH στο κρέας. Πρώτον, η τιμή του pH μπορεί να ελαττωθεί πολύ γρήγορα και δεύτερον μπορεί να μην φθάσει στο κανονικό χαμηλό επίπεδο αρκετές ώρες μετά τη σφαγή, αλλά να μείνει σταθερό στην περιοχή των 7.

Και οι δύο ανωμαλίες μπορούν να ανιχνευθούν εύκολα με μέτρηση του pH στο κρέας. Μια πολύ γρήγορη μείωση της τιμής του pH είναι εμφανής, όταν επιτυγχάνεται ήδη μία ώρα μετά τη σφαγή χαμηλές τιμές pH στην περιοχή των 5,6 έως 5,8. Αυτό το φαινόμενο εμφανίζεται μόνο σε χοίρους και το κρέας παραμένει χλωμό, μαλακό και εξιλεωτικό (PSE). Λόγω της χλωμής και υγρότητάς του αυτό το κρέας δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για την παρασκευή ζαμπόν και λουκάνικου (παράγονται ξηρά και άγευστα προϊόντα).

Η ανεπαρκής μείωση της τιμής του pH, η οποία εμφανίζεται τόσο στο χοιρινό κρέας όσο και στο βόειο κρέας, έχει υγειονομική σημασία λόγω της έλλειψης δημιουργίας ενός ορισμένου βαθμού οξύτητας και καταστολής της μικροβιολογικής ανάπτυξης. Αυτό το κρέας παραμένει επίσης κοντά στην τιμή του pH 7 μετά από αρκετές ώρες και είναι σκοτεινό, σταθερό και ξηρό (DFD). Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για κρέας και προϊόντα κρέατος που πρέπει να αποθηκεύονται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, όπως τεμάχια κρέατος συσκευασμένα σε κενό, ξηρά λουκάνικα τύπου σαλάμι ή αλλαντικά ωμά ζαμπόν. Ωστόσο, είναι κατάλληλο για μαγειρεμένα προϊόντα κρέατος λόγω της εξαιρετικά καλής χωρητικότητας συγκράτησης νερού.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η μέτρηση του pH έχει ιδιαίτερη σημασία για την επιλογή της πρώτης ύλης για σκοπούς επεξεργασίας κρέατος. Ως εκ τούτου, τα φορητά ηλεκτρικά pH-μέτρα διανέμονται ευρέως και χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία κρέατος.



Εικόνα 9: Χρώμα κρέατος σε σχέση με το pH. (DMRI)

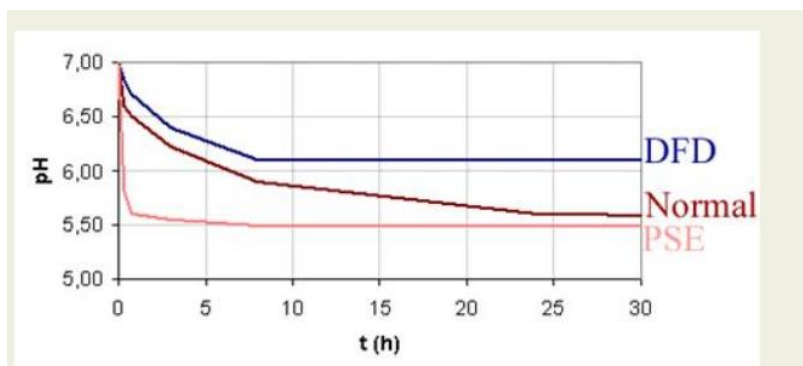
Το pH μετράται σε επιφάνειες κρέατος ή στο ίδιο το κρέας, στην τελευταία περίπτωση με τοποθέτηση του αισθητήρα στον μυ ή μέσω τομής με μαχαίρι. Ο αισθητήρας αποτελείται από ένα γυάλινο ηλεκτρόδιο γεμάτο με ηλεκτρολύτη και μια ευαίσθητη γυάλινη μεμβράνη προσαρτημένη στην κορυφή.

Μέσω της μεμβράνης ανιχνεύεται και εμφανίζεται ψηφιακά η διαφορά στη συγκέντρωση υδρογόνου-iónτων, η οποία αντιστοιχεί στην οξύτητα του κρέατος και εμφανίζεται ψηφιακά στο συνημμένο όργανο.

Το pH μετράται εύκολα στο κρέας, αλλά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα σημεία:

- ο αισθητήρας ηλεκτροδίων πρέπει να είναι πλήρως γεμάτος με τον ηλεκτρολύτη.
- το όργανο πρέπει να προσαρμόζεται καθημερινά
- χρησιμοποιώντας δύο ρυθμιστικά διαλύματα με τιμές pH 4 και 7.

- μετά από κάθε μέτρηση, το ηλεκτρόδιο πρέπει να καθαρίζεται με αποσταγμένο νερό.
- πριν από κάθε μέτρηση, πρέπει να ελέγχεται η θερμοκρασία του κρέατος, του προϊόντος με βάση το κρέας κ.λπ., και το όργανο να προσαρμόζεται ανάλογα.

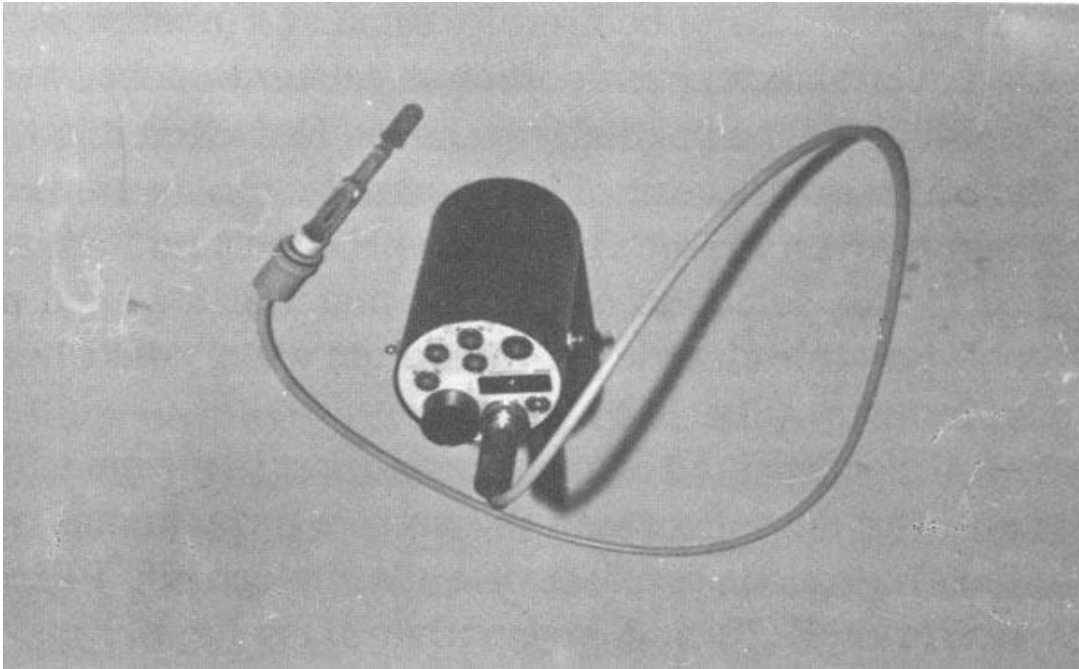


Εικόνα 10: Τιμές του pH για σχηματισμό DFD ή PSE. (Nuria Panella)

2.3.2 Προσδιορισμός υγρασίας/λίπους/πρωτεΐνης

Οι πληροφορίες σχετικά με την περιεκτικότητα σε υγρασία, λίπος και πρωτεΐνες είναι σημαντικές για την αξιολόγηση της ποιότητας των διαφόρων κρεάτων και προϊόντων κρέατος. Οι μέθοδοι προσδιορισμού έχουν αλλάξει σε αυτόν τον τομέα τα τελευταία χρόνια. Επαναστατικές τεχνικές εισήχθησαν χρησιμοποιώντας ακτίνες X, υπέρυθη ακτινοβολία ή μικροκύματα σε αυτόματο εξοπλισμό για γρήγορες αναλύσεις υγρασίας, λίπους και πρωτεϊνών. Αυτές οι σύγχρονες μέθοδοι εξοικονομούν χρόνο, τα αποτελέσματα παραδίδονται μέσα σε λίγα λεπτά ή δευτερόλεπτα και μπορεί να εξετασθεί μεγάλος αριθμός δειγμάτων. Ωστόσο, ο εξοπλισμός είναι πολύ ακριβός και, συνεπώς, δεν είναι κατάλληλος για μικρές βιομηχανίες. Για τους ελέγχους ρουτίνας, όπου δεν απαιτούνται απαραίτητα εξαιρετικά ακριβή αλλά αξιόπιστα αποτελέσματα σχετικά με την υγρασία, το λίπος, τις πρωτεΐνες και τα ανόργανα συστατικά (τέφρα), μπορούν να εφαρμοστούν φθηνότερες και λιγότερο περίπλοκες μέθοδοι. Χρειάζεται ειδικά σχεδιασμένη εργαστηριακή κλίμακα, μαζί με ορισμένες άλλες συσκευές. Μετά την ομογενοποίηση και τη ζύγιση του δείγματος, ξηραίνεται γρήγορα με τη χρήση υπέρυθρης δέσμης ή φούρνου μικροκυμάτων, εάν υπάρχει. Η διαφορά βάρους είναι ισοδύναμη με την περιεκτικότητα του προϊόντος σε νερό (υγρασία). Έπειτα το λίπος διαλύεται χρησιμοποιώντας ένα υγρό εξαγωγής λίπους και αφαιρείται μαζί με το υγρό και ο διαλύτης εξατμίζεται. Το βάρος του υπολείμματος αντιπροσωπεύει την περιεκτικότητα του δείγματος σε λιπαρά. Τέλος, το δείγμα απανθρακώνεται σε κλίβανο σιγαστήρα και

το βάρος του υπολείμματος είναι η περιεκτικότητα σε τέφρα. Δεδομένου ότι το άθροισμα των ποσοστών υγρασίας, λίπους, τέφρας και πρωτεΐνης πρέπει να είναι 100, και δεδομένου ότι το ποσοστό υγρασίας, λίπους και τέφρας είναι γνωστό, η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες σε ποσοστό υπολογίζεται ως εξής: 100% μείον το ποσοστό υγρασίας, λίπους και τέφρας. Η μέθοδος αυτή δεν είναι ακριβής, αλλά είναι γρήγορη, παρέχει χρήσιμα αποτελέσματα σχετικά με τη σύνθεση του κρέατος και των προϊόντων κρέατος και μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς υψηλό κόστος.



Εικόνα 11: Φορητός ηλεκτρικός μετρητής pH με αισθητήρα (ηλεκτρόδιο γυαλιού). (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS)

Για τις χημικές αξιολογήσεις, διατίθενται επίσης διάφορες μέθοδοι διαλογής με τη χρήση διαφορετικών εγγράφων δοκιμών. Τα αποτελέσματα υποδεικνύονται από αλλαγές του χρώματος ορισμένων περιοχών στις λωρίδες χαρτιού. Τα έγγραφα δοκιμής χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση του pH, τον έλεγχο της περιεκτικότητας σε νιτρώδη άλατα και ακόμη και για τον έλεγχο ορισμένων επιβλαβών καταλοίπων όπως τα αντιβιοτικά. Οι μετρήσεις pH στο κρέας με ταινίες δοκιμής επηρεάζονται αρνητικά από τη χρωστική ουσία κρέατος που καθιστά συχνά δύσκολο τον προσδιορισμό του χρώματος και ο προσδιορισμός του pH δεν είναι πολύ ακριβής.

2.4 Μικροβιολογική Εξέταση

Αυτές οι μέθοδοι ελέγχου δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν χωρίς εργαστηριακό εξοπλισμό, επειδή απαιτούν προετοιμασία δείγματος υπό αποστειρωμένες συνθήκες, επώαση των δειγμάτων σε σταθερές θερμοκρασίες και επαρκείς μικροβιολογικές γνώσεις εκ μέρους του εμπλεκόμενου προσωπικού για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Όμως, η εφαρμογή μικροβιολογικών μεθόδων είναι ο μόνος τρόπος για να ληφθούν πληροφορίες σχετικά με την υγιεινή κατάσταση των τόπων, του εξοπλισμού και των τροφίμων. Είναι αλήθεια ότι οι ακάθαρτες συνθήκες θα υποδεικνύουν πάντα υψηλή μικροβιολογική μόλυνση και θα μπορούσε κανείς να υποστηρίξει ότι σε αυτές τις περιπτώσεις θα χρειαζόταν ενδεδειγμένος καθαρισμός και όχι περαιτέρω μικροβιολογική ανάλυση. Αλλά θα μπορούσε επίσης να υπάρχει η ανάγκη ανίχνευσης της πηγής μόνιμης μόλυνσης (για παράδειγμα μέσω του νερού, της μετακίνησης του προσωπικού, της πρώτης ύλης που παραδίδεται κ.λπ.) ή των βακτηρίων τροφικής δηλητηρίασης. Υπό αυτές τις συνθήκες, οι μικροβιολογικές εξετάσεις μπορεί συχνά να είναι πολύ χρήσιμες και να επιλύουν άμεσα προβλήματα.

2.4.1 Μέθοδοι Ενεργοποίησης

Τα μέσα μικροβιολογικής καλλιέργειας σε ειδικά μικρά καλούπια πιέζονται ελαφρά στους τοίχους από τον εξοπλισμό (μαχαίρια, μηχανές), τις επιφάνειες κρέατος ή τα χέρια του προσωπικού. Οι μικροοργανισμοί που προσκολλώνται σε αυτά τα αντικείμενα απορροφώνται από την επιφάνεια των μέσων καλλιέργειας και μετά από επαρκή επώαση (μία έως δύο ημέρες στους 30 έως 37 °C), οι μικροβιακές αποικίες μπορούν να εντοπιστούν και να μετρηθούν στα μέσα ενημέρωσης. Κάθε μία από τις αποικίες που καλλιεργούνται κατά τη διάρκεια της επώασης αντιστοιχεί σε έναν μικροοργανισμό που βρισκόταν στο αντικείμενο που δοκιμάστηκε.

Τα μέσα καλλιέργειας μπορούν να αντικατασταθούν από μια ειδική αποστειρωμένη λωρίδα μαζί με μια σκανδάλη για τη λήψη δειγμάτων από επιφάνειες. Μετά από αυτό το δείγμα τοποθετείται σε ένα μέσο καλλιέργειας για επώαση. Η διαδικασία αυτή επιτρέπει τη χρήση ενός μέσου καλλιέργειας για την επώαση διαφορετικών δειγμάτων ταυτόχρονα. Ωστόσο, υπάρχει ένα μειονέκτημα με το σύστημα ενεργοποίησης. Σε περίπτωση υψηλής

βακτηριακής μόλυνσης των επιφανειών, οι δοκιμασμένες βακτηριακές αποικίες θα αναπτυχθούν πολύ πυκνά μαζί και δεν μπορούν πλέον να μετρηθούν.

2.4.2 Μέθοδος μάκτρας

Η μόλυνση της επιφάνειας που σχετίζεται με μια συγκεκριμένη περιοχή μπορεί να γίνει δειγματοληπτική με τη χρήση αποστειρωμένου επιχρισμάτων. Μετά το τρίψιμο του επιχώματος απαλά κατά μήκος της επιφάνειας που πρόκειται να ελεγχθεί, αιωρείται στην επιφάνεια ενός μέσου καλλιέργειας. Σε αντίθεση με τη μέθοδο ενεργοποίησης, η βακτηριακή μόλυνση μπορεί να εξαπλωθεί σε ολόκληρη την επιφάνεια, η οποία είναι σημαντική σε περίπτωση υψηλής μόλυνσης. Κατά συνέπεια τα δείγματα μπορούν πάντα να αξιολογηθούν δεδομένου ότι οι ενιαίες αποικίες δεν καλλιεργούνται μαζί. Ωστόσο, η μέθοδος στερείται κάποιας ακρίβειας, καθώς τα βακτήρια μπορεί να παραμείνουν στο μάκτρο.

3. Νέες – Καινοτόμες Μέθοδοι Ποιοτικού Ελέγχου

Οι κλασικές μέθοδοι αξιολόγησης της ποιότητας του κρέατος, ωστόσο, έχουν μερικά μειονεκτήματα, ακριβά και χρονοβόρα. Έτσι γίνεται μεγάλη προσπάθεια για την ανάπτυξη νέων μεθόδων, μεγαλύτερης ακρίβειας και μικρότερου κόστους.

3.1 Αξιολόγηση Ποιότητας κρέατος κοτόπουλου με ηλεκτρόδιο σε διαφορετικές θερμοκρασίες με ηλεκτρόδιο Ag

Ένας χωρητικός αισθητήρας MIS Ag-SnO₂/SiO₂/Si ηλεκτροδίου Au, εξοπλισμένος με μικροελεγκτή, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε για να ανιχνεύει χαμηλή συγκέντρωση (ppb σε ppm) πτητικών (NH₃ TMA, αιθανόλη και H₂S που παράγονται από αλλοίωση κρέατος κοτόπουλου σε θερμοκρασία δωματίου.

Το όριο ποιότητας ή το όριο αποδοχής για την κατανάλωση δειγμάτων κρέατος που αποθηκεύτηκαν στους 4,15, και 25 χρησιμοποιώντας την παραπάνω τεχνική, βρέθηκε ότι είναι 105 ώρες, 48 και 17 ώρες αντίστοιχα, σε μεγάλο βαθμό συσχετιζόμενο με το TVB-Ανάλυση N, TVC, pH και αισθητηριακής αξιολόγησης. Όταν αυτές οι τυπικές μέθοδοι(ανάλυση TVB-N, TVC και pH) χρειάζονται πολλές ώρες για να ολοκληρώσουν την ανάλυση που περιλαμβάνει πολλά περίπλοκα βήματα, όταν ο κατασκευασμένος αισθητήρας της έρευνας αυτής χρειάζεται μόλις 55 δευτερόλεπτα για να δώσει απόκριση ανίχνευσης που αντικατοπτρίζει την κατάσταση αλλοίωσης του κρέατος. Ο αισθητήρας αυτός, βαθμονομείται με τη συμπαγή τεχνική, υπόσχεται φορητή και φθηνή και ταυτόχρονα γρήγορη και ακριβή αξιολόγηση της αλλοίωσης του κρέατος σε θερμοκρασία δωματίου. (Mukut Senapati και Partha P. Sahu ,2020)

3.2 Χρήση της Εγγύς Υπέρυθρης Φασματοσκοπίας (NIRS)

3.2.1 Χρήση NIRS

Η χρήση της τεχνολογίας NIRS, μπορεί να βοηθήσει στον ταχύ ποιοτικό έλεγχο προϊόντων κρέατος. Η έρευνα που έχει γίνει δείχνει τη σκοπιμότητα της χρήσης της τεχνολογίας NIRS στον τομέα του κρέατος με σκοπό τον γρήγορο ποιοτικό έλεγχο των προ-κομμένα σε φέτες και συσκευασμένα προϊόντα. Οι φασματικές προσεγγίσεις προεπεξεργασίας και χημειομετρικών προσεγγίσεων NIR μπορούν να αποτελέσουν ένα εναλλακτικό εργαλείο για τον έλεγχο ιχνηλασιμότητας και γνησιότητας του κρεατοσκευάσματος σύμφωνα με διαφορετικές επίσημες εμπορικές κατηγορίες πρώτων υλών που καταρτίζονται από τα τρέχοντα πρότυπα ποιότητας. Καθώς τα μοντέλα αναπτύχθηκαν με μετρήσεις άμεσης επαφής χωρίς άνοιγμα της συσκευασίας, η αναπαραγωγιμότητα τους θα μπορούσε να περιοριστεί από τα χαρακτηριστικά και τον τύπο του πλαστικού, καθώς και από τη σύνθεση των αερίων μέσα στη συσκευασία.

Συνεπώς, η τεχνολογία NIRS είναι ένα αποτελεσματικό εναλλακτικού εργαλείου για την αξιολόγηση προϊόντων κρέατος που συσκευασίες σε άλλους τύπους συσκευασιών, όπως το κενό ή η ενεργή συσκευασία.

3.2.2 Χρήση NIRS στο βόειο κρέας

Η φασματοσκοπία NIR δεν μπορεί να αναλύσει τα μέταλλα καθαυτά, αλλά είναι χρήσιμη για την ανίχνευση ορυκτών που σχετίζονται με οργανικά μόρια. Η μελέτη αυτή είναι η πρώτη που χρησιμοποιεί αυτή την ταχεία μέθοδο ώστε να προβλέψει το περιεχόμενο 20 βασικών μακροστοιχείων, βασικών μικροστοιχείων, και περιβαλλοντικών μικροορυκτών στοιχείων στο βόειο κρέας χρησιμοποιώντας φορητά όργανα NIR. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι, μεταξύ των 20 ορυκτών, ο φώσφορος και ο σίδηρος προβλέπονταν με τη μεγαλύτερη ακρίβεια, λαμβάνοντας υπόψη την ανομοιογένεια των δειγμάτων κρέατος και την επαναληψιμότητα της μεθόδου. Οι προβλέψεις των άλλων μακροστοιχείων (Na, Mg και S) και των μικροορυκτών (Zn και Pb) ήταν λιγότερο ακριβείς, αλλά θα μπορούσαν ακόμα να είναι χρήσιμες για την παρακολούθηση της αλυσίδας παραγωγής, τα δείγματα προ διαλογής για περαιτέρω αναλύσεις ή ίσως για γενετικούς σκοπούς επιλογής. Παρόλο που τα τρία φορητά φασματόμετρα που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή τη μελέτη ήταν πολύ διαφορετικά όσον αφορά την ακρίβεια της βαθμονόμησης, το καλύτερο είναι το Vis-NIRS, το οποίο αποκτά δεδομένα από το ευρύτερο και σαφέστερα καθορισμένο φάσμα, έχουν παρόμοια επίπεδα ακρίβειας στην εξωτερική επικύρωση για 17 από τα 20 ορυκτά, ενώ το μικρότερο όργανο (Micro-NIRS)

παρουσίασε μεγαλύτερη ακρίβεια για το Na, Mg, και P περιεχόμενο του βοείου κρέατος. Κατά συνέπεια έχει γίνει αντιληπτός ο ρόλος ορισμένων από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των οργάνων και φάνηκε ότι πολύ απλά, φθηνά, φορητά όργανα μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας στην επιφάνεια των μυών στις πραγματικές συνθήκες εργασίας των σφαγείων και των μονάδων επεξεργασίας κρέατος, χωρίς την ανάγκη συλλογής και επεξεργασίας δειγμάτων κρέατος, με σημαντική αποτελεσματικότητα. (Miguel Ángel Fernández-Barroso, Silvia Parrinic, María Muñoz, Patricia Palma-Granados, Gema Matos, Luisa Ramírez, Alessandro Crovettic, Juan María García-Casco and Riccardo Bozzic ,2021)

3.3 Χρήση Φορητού Υπερφασματικού Σαρωτή χαμηλού κόστους

Έχει αποδειχθεί ότι η οπτική φασματοσκοπία είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την ποσοτική παρακολούθηση των κύριων χημικών συστατικών στα τρόφιμα. Ωστόσο, σπάνια αναφέρεται φορητό φασματόμετρο για επιτόπια αξιολόγηση της ποιότητας των τροφίμων και συνεπώς των κρεάτων. Συνεπώς αναπτύχθηκε σε έρευνα ένας χαμηλού κόστους και φορητός υπερφασματικός σαρωτής. Χρησιμοποιώντας αυτόν τον υπερφασματικό σαρωτή με φορητή σάρωση push-σκούπας, τα φάσματα ανάκλασης των δειγμάτων κρέατος μπορούν να ληφθούν μη επεμβατικά και γρήγορα. Το μοντέλο διανυσματικής παλινδρόμησης στήριξης (SVR) χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της τιμής του pH. Το ποσοστό ακρίβειας πρόβλεψης του μοντέλου είναι κοντά στο 90%, και ο συντελεστής προσδιορισμού είναι περίπου 0,93, γεγονός που δείχνει τη σκοπιμότητα αυτού του συστήματος στην επιτόπια παρακολούθηση του pH του κρέατος. (Xinli Yao and Fuhong Cai and Peiyi Zhu and Haixuan Fang and Jingwei Li and Sailing He ,2019)

3.4 Χρήση Χρωματικού και Φθορίζων Καθετήρα για Ανίχνευση Νιτρωδών σε προϊόντα Κρέατος

Νιτρώδες (NO_2^-) είναι ευρέως παρόν στο ανθρώπινο περιβάλλον και μάλιστα η ακριβής, η ευαίσθητη και η επιλεκτική ανίχνευση των νιτρωδών είναι ζωτικής σημασίας για την

ασφάλεια των τροφίμων και την ποιότητα των υδάτων. Στην έρευνα, ένας νέος κόκκινος αισθητήρας φθορισμού (r-CDs) κατασκευάστηκε για ανίχνευση διπλού τρόπου νιτρωδών, ο οποίος ήταν ικανός τόσο για βολική χρωματομετρική ανάλυση όσο και για ακριβή φθορομετρική ανίχνευση. Όταν το NO_2^- προστίθεται στο ροζ-κόκκινο r-CDs διάλυμα, τότε το NO_2^- αλληλεπιδρά με τις ομάδες αμινοξέων που στην επιφάνεια των r-CDs για να σχηματίσουν διαζωτοποιημένη ουσία, με αποτέλεσμα το χρωματομετρικό χρώμα του διαλύματος r-CDs να πραγματοποιήσει τη μετάβαση από το ροζ κόκκινο στο ανοιχτό μωβ και ο κόκκινος φθορισμός σβήνεται σταδιακά. Τα όρια ανίχνευσης χρωματισμού και φθορισμού για NO_2^- ήταν 0,193 μM και 0,149 μM , αντίστοιχα. Επιπλέον, ο καθετήρας διπλής ανάγνωσης αποκάλυψε ικανοποιητική ανάκτηση και αξιοπιστία κατά την ανάλυση της συγκέντρωσης του NO_2^- σε δείγματα ζαμπόν και μπέικον. (Min Yu and Hui Zhang and Yingnan Liu and Yalan Zhang and Minghui Shang and Li Wang and Yuting Zhuang and Xin Lv ,2022)

3.5 HRMA για την Παρακολούθηση έξι μη αλκαλικών κρεάτων στην αγορά

Η ζήτηση για τρόφιμα χαλάλ (Halal, επιτρεπτά για τον ισλαμικό λαό) αυξάνεται με τον αυξανόμενο μουσουλμανικό πληθυσμό παγκοσμίως. Έτσι πραγματοποιούνται έρευνες για να αναπτυχθεί μια πολλαπλή ανάλυση τήξης υψηλής ανάλυσης (HRMA) για την ανίχνευση μόλυνσης των τροφίμων χαλάλ με έξι κρέατα που δεν είναι χαλάλ (από γαϊδούρι, γάτα, χοίρο, αρουραίο, σκύλο και μαϊμού). Οι εκκινήτες που σχεδιάστηκαν για την ανάλυση έδειξαν υψηλή εξειδίκευση για το DNA των ζώων-στόχων και 100% ακρίβεια. Τα προφίλ τήξης του στοχευόμενου DNA των ζώων είναι μοναδικά και μπορούν εύκολα να παρατηρηθούν για διακρίσεις ειδών. Το όριο ανίχνευσης για το DNA του ζώου-στόχου ήταν 0,01 ng, εκτός από τον χοίρο (0,001 ng). Η ακρίβεια της ανίχνευσης είναι 100% σε μια δοκιμή για να ελεγχθεί η αξιοπιστία της αναπτυγμένης τεχνικής που χρησιμοποιεί κεφτεδάκια βοείου κρέατος μολυσμένα με 10% ή 1% κρέατα ζώων που δεν είναι χαλάλ. Επιπλέον, η τεχνική επαληθεύεται περαιτέρω με τη χρήση 260 εμπορικών προϊόντων διατροφής στην Ταϊλάνδη. Δύο δείγματα βρέθηκαν μολυσμένα με DNA χοίρου. Αυτό το πολλαπλό HRMA θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως μια γρήγορη και υψηλή τεχνική απόδοσης για την ανίχνευση μη αλκαλικών ζωικών ρύπων

σε τρόφιμα χαλάλ και ως χρήσιμο εργαλείο για την παρακολούθηση και τη διασφάλιση της ποιότητας των τροφίμων για μουσουλμάνους και γενικούς καταναλωτές. (Anat Denyingyhot and Chirapiphat Phraephaisarn and Mongkol Vesaratchavest and Winai Dahlan and Suwimom Keeratipibul ,2021)

3.6 Έλεγχος μέσω του χειρισμού των χαρακτηριστικών μυϊκών ινών

Ο όρος «ποιότητα νωπού κρέατος» θα πρέπει να καθορίζεται από τις προτιμήσεις των καταναλωτών που καθορίζονται από την AQT και την EQT, καθώς και από RQT κρέατος. Το AQT περιλαμβάνει το χρώμα κρέατος, την υφή και την σφριγηλότητα, καθώς και μαρασμό, ενώ το EQT περιλαμβάνει την τρυφερότητα, τη γεύση και το χυμώδες. Τα συστατικά του RQT είναι η ασφάλεια, η διατροφική αξία, η καλή μεταχείριση των ζώων και η ηθική. Αυτά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά αξιολογούνται από τον καταναλωτή στο σημείο αγοράς και συμβάλλουν στην προσδοκία του καταναλωτή για κρέας υψηλής, καλής ποιότητας. Ωστόσο, οι προτιμήσεις των καταναλωτών διαφέρουν ανάλογα με τη χώρα, διότι η σημασία τους καθορίζεται από τις περιφερειακές προτιμήσεις και από τις εμπειρίες του μεμονωμένου καταναλωτή. Επίσης, υπάρχουν πολλές παραλλαγές των χαρακτηριστικών ποιότητας του κρέατος ανάλογα με τους μεμονωμένους μύες και υπάρχουν ακόμη οι εγγενείς διαφορές στην ποιότητα διατροφής μεταξύ των μυών. Ως εκ τούτου, ο καλύτερος έλεγχος της ποιότητας του κρέατος απαιτεί την πλήρη κατανόηση της ποιότητας του κρέατος ως πολύπλοκης παγκόσμιας έννοιας που υποβάλλεται στην επίδραση διαφόρων χαρακτηριστικών ποιότητας κρέατος.

Το AQT και το EQT εξαρτώνται από χαρακτηριστικά μυϊκών ινών όπως TNF, CSAF και FTC στο κρέας. Ο ρυθμός μείωσης του pH που επηρεάζει το AQT και το EQT συνδέεται στενά με τα χαρακτηριστικά των μυϊκών ινών, ειδικά με το FTC στους μύς. Αρκετές μελέτες έχουν αναφέρει ότι ένα υψηλό ποσοστό γλυκολυτικών ινών ταχείας σύσπασης (ίνες τύπου II) στους μύς αυξάνει το ρυθμό και την έκταση της μείωσης του pH, ενώ ένα υψηλό ποσοστό οξειδωτικών ινών (ίνες τύπου I) αυξάνει τη μείωση των μυών και το επίπεδο φωσφολιπιδίδης στην ευαισθησία και τη γεύση των μυών. Η αύξηση του ποσοστού των ινών τύπου IIB στους μύς των χοίρων μειώνει το WHC και την τρυφερότητα του χοιρινού κρέατος λόγω της αυξημένης CSAF, ενώ η αύξηση του

ποσοστού των ινών τύπου IIB στους μυς των βοοειδών αυξάνει την ευαισθησία του βοείου κρέατος λόγω της βελτιωμένης γήρανσης του pH. Αν και αυτά είναι γενικά ευρήματα, εξακολουθούν να υπάρχουν αμφιλεγόμενες προοπτικές και η σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών ποιότητας του κρέατος και των χαρακτηριστικών των μυϊκών ινών δεν έχει ακόμη καθοριστεί πλήρως. Επειδή τόσο τα ποιοτικά χαρακτηριστικά όσο και τα χαρακτηριστικά των ινών επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των ειδών, των φυλών, του φύλου, της ηλικίας, του βάρους γέννησης, της άσκησης, της χρήσης ορμονών, του βάρους σφαγής, του τύπου και της θέσης των μυών, των σημείων δειγματοληψίας εντός των μυών κ.λπ., απαιτούνται περαιτέρω αυστηρά ελεγχόμενες μελέτες για την κατανόηση αυτής της αβέβαιης σχέσης.

Ωστόσο, οι παραπάνω γνώσεις και τεχνολογίες υποδηλώνουν ότι η προοδευτική βελτίωση της ποιότητας του κρέατος θα μπορούσε να επιτευχθεί με τη χειραγώγηση των χαρακτηριστικών των μυϊκών ινών στα ζώα. Αυτός ο χειρισμός μπορεί να είναι δυνατός μέσω της αναπαραγωγής ζώων και της χρήσης συγκεκριμένων γονιδίων ή γονιδιακών δεικτών. Επίσης, τα χαρακτηριστικά των μυϊκών ινών θα μπορούσαν να αλλάξουν μέσω του ελέγχου της απόδοσης ανάπτυξης και του φύλου των ζώων. Τέλος, οι δραματικές αλλαγές στην FTC θα μπορούσαν να επιτευχθούν με θεραπεία με συγκεκριμένες ορμόνες και ενεργειακό επίπεδο και ισορροπία θρεπτικών ουσιών κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των ζώων. Επιπλέον, το FTC σε μεμονωμένους μύες μπορεί να χειραγωγηθεί με σωματική άσκηση σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος στα συμβατικά συστήματα εκτροφής. Φυσικά, μια προσέγγιση σε συνδυασμό με όλους τους πιθανούς παράγοντες μπορεί να είναι ο καλύτερος τρόπος για να επιτευχθεί η προοδευτική βελτίωση της ποιότητας του κρέατος. Αυτό θα εξασφάλιζε τη συνέχιση της παραγωγής κρέατος υψηλής ποιότητας μέσω της χειραγώγησης των χαρακτηριστικών των μυϊκών ινών στα ζώα. (S.T.Joo and G.D.Kim and Y.H.Hwang and Y.C.Ryu ,2013)

3.7 Εφαρμογή Μικροβιακού Αισθητήρα για τον ποιοτικό έλεγχο της της φρεσκάδας του κρέατος

Τα δείγματα νωπού κρέατος που αποθηκεύτηκαν στους 5°C και απομακρύνθηκαν περιοδικά από την αποθήκευση και πλένονται με νερό για περιόδους έως και 2

εβδομάδων. Η ποσότητα αμινοξέων, πολυαμινών και βιώσιμων μετρήσεων (αριθμός βακτηρίων) στο πλυμένο νερό μετρήθηκε με τη χρήση ενός συστήματος HPLC και μιας μεθόδου καταμέτρησης αποικιών. Ταυτόχρονα, το πλυμένο νερό φορτίστηκε σε ένα σύστημα ανάλυσης έγχυσης ροής (FIA) και συνδύασε έναν μικροβιακό αισθητήρα χρησιμοποιώντας μαγιά (*Trichosporon cutaneum*), ο οποίος αναπτύχθηκε σε αυτό το έργο για την παρακολούθηση της φρεσκάδας του κρέατος. Διερευνήθηκε η σχέση μεταξύ των σημάτων αισθητήρων που ελήφθησαν από το σύστημα FIA και των ποσοτήτων πολυαμινών και αμινοξέων που παράγονται από το κρέας και του αριθμού των βακτηρίων που είχαν πολλαπλασιαστεί στο κρέας κατά τη διάρκεια της διαδικασίας γήρανσης. Το σήμα του αισθητήρα βρέθηκε να αντιστοιχεί σε αυξήσεις στα επίπεδα αμινοξέων και βιώσιμες μετρήσεις στο κρέας με το χρόνο αποθήκευσης κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου της γήρανσης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα αμινοξέα που παράγονται αρχικά από ένζυμα στο κρέας χρησιμεύουν ως πηγή διατροφής για σηπτικά βακτήρια κατά τη διάρκεια της διαδικασίας γήρανσης και συνεπώς, το επίπεδο των βακτηριακών κυττάρων αυξάνεται με αυξανόμενες ποσότητες αμινοξέων με το πέρασμα των ημερών. Μια καλή συσχέτιση, με συντελεστή συσχέτισης 0,908, επιτεύχθηκε μεταξύ του σήματος του αισθητήρα και των βιώσιμων μετρήσεων που ελήφθησαν με τη μέθοδο καταμέτρησης αποικιών. Η παρούσα μέθοδος αισθητήρων ήταν πιο ευαίσθητη από τη μέθοδο καταμέτρησης αποικιών στο πρώιμο στάδιο της διαδικασίας γήρανσης, όπου οι βιώσιμες μετρήσεις ήταν κοντά στα 10^4 g^{-1} . (Yukio Yano and Manami Numata and Hiromistu Hachiya and Satosh Ilto and Takashi Masadome and Satoshi Ohkubo and Yasukazu Asano and Toshihiko Imato ,2001)

3.8 Ποιοτικός έλεγχος με βάση την τεχνική της υπολογιστικής όρασης

Αυτή η μελέτη σκοπεύει να εισαγάγει μια εναλλακτική μέθοδο γνωστή ως Computer Vision (βιογραφικό) για την αξιολόγηση των διαφόρων ποιοτικών παραμέτρων των μυϊκών τροφών. Το βιογραφικό έχει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους. Είναι μη καταστροφικό, εύκολο και γρήγορο, ως εκ τούτου, πιο αποτελεσματικό στις αξιολογήσεις της ποιότητας του κρέατος. Αυτή η μελέτη στοχεύει στη διερεύνηση διαφορετικών ποιοτικών χαρακτηριστικών ορισμένων μυϊκών τροφών χρησιμοποιώντας βιογραφικό. Το χρώμα είναι το πρώτο ποιοτικό χαρακτηριστικό των

τροφίμων που αξιολογούνται από τους καταναλωτές και, ως εκ τούτου, αποτελεί σημαντικό συστατικό της ποιότητας των κρεάτων που σχετίζεται με την αποδοχή από την αγορά. Απαιτείται ταχεία και αντικειμενική μέτρηση του χρώματος των τροφίμων στον ποιοτικό έλεγχο για την εμπορική ταξινόμηση των προϊόντων. Η υπολογιστική όραση είναι μια πολλά υποσχόμενη τεχνική που διερευνάται επί του παρόντος για τη μέτρηση του χρώματος των κρεάτων, ειδικά με την ικανότητα να παρέχει λεπτομερή χαρακτηρισμό της χρωματικής ομοιομορφίας σε επίπεδο pixel. (Amin Taheri-Garavanda and Soodabeh Fatahiah and Mahmoud Omid and Yoshio Makinoc ,2019)

4 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Η προστασία των ζώων είναι πολύ σημαντική. Πρέπει όταν οδηγούνται στην θανάτωση να ακολουθούνται όλα τα απαραίτητα μέτρα και κανονισμοί προκειμένου να αποφευχθεί η αγωνία, ο φόβος, ο πόνος και η ταλαιπωρία των ζώων. Πρέπει να εφαρμόζεται ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ.1099/2009 του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου για την προστασία των ζώων κατά την θανάτωση τους. Ο κανονισμός περιλαμβάνει κανόνες όσον αφορά το χειρισμό, τη μετακίνηση, το σταβλισμό, την ακινητοποίηση και αναισθητοποίηση και την αφαιμάξη των ζώων στα σφαγεία.

4.1 Σφαγεία

Τα σφαγεία έχουν την υποχρέωση να εξασφαλίζουν όλες τις προϋποθέσεις για την καλή μεταχείριση των ζώων που οδηγούνται σε σφαγή. Πρέπει να παρέχουν ανέσεις όσον αφορά τη στέγαση, τη καθαριότητα, τη θερμοκρασία, τη τροφή και το νερό. Το προσωπικό πρέπει να είναι ικανό και άρτια εκπαιδευμένο και να διαθέτει σχετικό πιστοποιητικό ικανότητας όπως προβλέπεται στο άρθρο 21. Το σφαγείο πρέπει να τηρεί την Ευρωπαϊκή νομοθεσία όσον αφορά τον εξοπλισμό και τις εγκαταστάσεις. Ο εξοπλισμός για την φόρτωση και εκφόρτωση των ζώων πρέπει να έχει αντιολισθητική επιφάνεια και πλαϊνά φράγματα ασφαλείας. Όσον αφορά τις ράμπες η κλίση πρέπει να είναι 36,4% σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο για τους χοίρους και μοσχάρια ενώ για τα πρόβατα και τα ενήλικα βοοειδή πρέπει να είναι 50%. Τα ζώα πρέπει να εκφορτώνονται όσο το δυνατόν γρηγορότερα και να σφάζονται έγκαιρα. Στα ζώα που δεν σφάζονται εντός δώδεκα ωρών από την άφιξη τους πρέπει να δίνεται τροφή και στη συνέχεια να τους παρέχεται περιορισμένη ποσότητα τροφής ανά διαστήματα.

Διαρρύθμιση και κατασκευή σφαγείου :

- Τα συστήματα εξαερισμού σχεδιάζονται, κατασκευάζονται και συντηρούνται με τρόπο ώστε να διασφαλίζονται η καλή μεταχείριση των ζώων.
- Οι εγκαταστάσεις σταβλισμού σχεδιάζονται και κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνεται εύκολα και γρήγορα η επιθεώρηση των ζώων.
- Το σύστημα υδροδότησης πρέπει να σχεδιάζεται και να κατασκευάζεται κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η πρόσβαση όλων των ζώων σε καθαρό νερό.
- Τα δάπεδα να είναι σχεδιασμένα κατά τρόπο ώστε να μην είναι ολισθηρά και έτσι να αποφεύγονται τυχόν τραυματισμοί.

4.2 Μεταποίηση και πώληση κρέατος

Σύμφωνα με το άρθρο 9 Νόμος 4492/2017 :

Τα κρεοπωλεία και τα καταστήματα λιανικής πώλησης που διαθέτουν τμήμα κρεοπωλείου και ασχολούνται με τη λιανική πώληση προσυσκευασμένου ή μη νωπού κρέατος διατηρημένου με απλή ψύξη και κατεψυγμένου κρέατος βοοειδών, χοιρινών, αιγοπροβάτων και πουλερικών καθώς και κιμά , πέρα των άλλων υποχρεώσεων τους σχετικά με την επισήμανση καταγωγής-προέλευσης στο κρέας, όπως αυτές κάθε φορά προβλέπονται στην ευρωπαϊκή και ελληνική νομοθεσία, υποχρεούνται να:

- Αναγράφουν το είδος κρέατος, τη χώρα καταγωγής ή τις χώρες εκτροφής, όπου η πρώτη χώρα εκτροφής νοείται η χώρα γέννησης και η τελευταία χώρα εκτροφής νοείται η χώρα σφαγής, στα παραστατικά που εκδίδονται από το φορολογικό ηλεκτρονικό μηχανισμό που χρησιμοποιούν, όπως ταμειακές μηχανές, φορολογικοί εκτυπωτές, Αυτόνομη Δημοσιονομική Μονάδα Επεξεργασίας - ΑΔΗΜΕ, Ειδική Ασφαλής Φορολογική Διάταξη Σήμανσης Στοιχείων – ΕΑΦΔΔΣ, ολογράφως ή με συντομογραφία, καθώς και το βάρος των πωλούμενων ποσοτήτων. Ο όρος «καταγωγή» χρησιμοποιείται μόνο για το κρέας που λαμβάνεται από ζώα τα οποία έχουν γεννηθεί, εκτραφεί και σφαγεί και, ως εκ τούτου, παραχθεί εξ ολοκλήρου, σε ένα μόνο κράτος - μέλος ή τρίτη χώρα. Στην ειδική περίπτωση του κρέατος βοοειδών «ελληνικής εκτροφής άνω των 5 μηνών» μπορεί να αναγραφεί αντί των χωρών εκτροφής η ένδειξη «ελληνικής εκτροφής άνω των 5 μηνών».
- Θέτουν υπόψη των αρμόδιων ελεγκτικών αρχών τη μηνιαία εκτύπωση δελτίου αναφοράς «Ζ» ειδών κατά περίπτωση από το φορολογικό ηλεκτρονικό μηχανισμό που χρησιμοποιούν, καθώς και την εκτύπωση δελτίου αναφοράς «Χ» ειδών κατά περίπτωση. Η εκτύπωση της αναφοράς «Ζ» ειδών πριν από το τέλος του μήνα επιτρέπεται εφόσον η επιχείρηση προβεί προηγουμένως σε εκτύπωση των προ του μηδενισμού κινήσεων που δεν αποτυπώνονται σε προηγούμενη εκτύπωση (έκδοση δελτίου αναφοράς ειδών «Χ» από την έκδοση του προηγούμενου δελτίου αναφοράς «Ζ»).
- Προγραμματίζουν, στην περίπτωση ταμειακών μηχανών, τα είδη στην ταμειακή μηχανή και ο χειριστής να εισάγει σε κάθε πώληση το ακριβές βάρος κάθε πωλούμενου προϊόντος. Αν η εν λόγω ταμειακή μηχανή δεν αναγνωρίζει ζυγιζόμενα είδη, ο χειριστής υποχρεούται να εισάγει σε κάθε πώληση το ακριβές βάρος για το κάθε πωλούμενο είδος στον αντίστοιχο κωδικό είδους. Σε όσες επιχειρήσεις υπάρχει εφαρμογή εμπορικής διαχείρισης που καθοδηγεί το φορολογικό ηλεκτρονικό μηχανισμό, οι αρμόδιες ελεγκτικές αρχές μπορεί να αναζητούν πληροφορίες κατά τη διεξαγωγή του επιτόπιου ελέγχου από αυτή.
- Διατηρούν για τρία (3) έτη από την ημερομηνία πώλησης του κρέατος τη μηνιαία εκτύπωση αναφοράς «Ζ» ειδών που προκύπτει από το φορολογικό ηλεκτρονικό μηχανισμό που χρησιμοποιούν. Για την τήρηση των υποχρεώσεων του παρόντος άρθρου πραγματοποιούνται οι έλεγχοι και επιβάλλονται οι κυρώσεις που

προβλέπονται για την εφαρμογή των Κανονισμών (ΕΚ) 178/2002, (ΕΚ) 882/2004, (ΕΕ) 931/2011 και (ΕΕ) 1337/2013.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Alberto Ortiz, Lucia Leon, Rebeca Contador and David Tejererina (2021): Potential Use of Near Infrared Spectroscopy (NIRS) to Categorise Chorizo Sausages from Iberian Pigs According to Several Quality Standards.
2. Amin Taheri-Garavanda, Soodabeh Fatahia, Mahmoud Omid and Yoshio Makinoc (2019): Meat quality evaluation based on computer vision technique: A review.
3. Anat Denyinghot, Chirapiphat Phraephaisarn, Mongkol Vesaratchavest, Winai Dahlan, Suwimom Keeratipibul (2021): A new tool for quality control to monitor contamination of six non-halal meats in food industry by multiplex high – resolution melting analysis (HRMA)
4. Εμμανουήλ Ρογδάκης (2006): Γενική Ζωοτεχνία. Εκδόσεις ΣΤΑΜΟΥΛΗΗΣ ΑΕ.
5. ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ
6. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης
7. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
8. Miguel Ángel Fernández-Barroso, Silvia Parrinic, María Muñoz, Patricia Palma-Granados, Gema Matos, Luisa Ramírez, Alessandro Crovettic, Juan María García-Casco and Riccardo Bozzic (2021): Use of NIRS for the assessment of meat quality traits in open-air free- range Iberian pigs.
9. Min Yu, Hui Zhang, Yingnan Liu, Yalan Zhang, Minghui Shang, Li Wang, Yuting Zhuang and Xin Lv (2022): A colorimetric and fluorescent dual-readout probe based on red emission carbon dots for nitrite detection in meat products.
10. Mukut Senapati and Partha P.Sahu (2020): Meat quality assessment using Au patch electrode Ag-SnO₂/SiO₂/Si MIS capacitive gas sensor at room temperature.
11. Nageshvar Patel, Hugo Toledo-Alvarado, Alessio Cecchinato and Giovanni Bittante (2020): Predicting the Content of 20 Minerals in Beef by Different Portable Near – Infrared (NIR) Spectrometers.
12. S.T.Joo, G.D.Kim, Y.H.Hwang and Y.C.Ryu (2013): Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics.
13. Yukio Yano, Manami Numata, Hiromistu Hachiya, Satosh Ilto, Takashi Masadome, Satoshi Ohkubo, Yasukazu Asano and Toshihiko Imato (2001): Application of microbial sensor to the quality control of meat freshness.

14. Xinli Yao, Fuhong Cai, Peiyi Zhu, Haixuan Fang, Jingwei Li and Sailing He (2019): Non-invasive and rapid pH monitoring for meat quality assessment using a low-cost portable hyperspectral scanner.