

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

## ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ



### ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

#### «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ: ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ»

### ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

#### *ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΒΟΕΙΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΞΗΡΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ*

Ζαρταλούδη Αγλαΐα του Γεωργίου

Τεχνολόγος Γεωπόνος, ΑΤΕΙΘ

Τμήμα Ζωικής Παραγωγής  
Σχολή Γεωπονίας  
Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης  
2022

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

## ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ



### ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

#### «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ: ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ»

### ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

#### *ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΒΟΕΙΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΞΗΡΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ*

Ζαρταλούδη Αγλαΐα του Γεωργίου

Τεχνολόγος Γεωπόνος, ΑΤΕΙΘ

Τμήμα Ζωικής Παραγωγής  
Σχολή Γεωπονίας  
Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης  
2022

## ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

**Πεξαρά Ανδρεάνα** –Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Εργαστήριο Υγιεινής Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης, Τμήμα Κτηνιατρικής, Π.Θ., Επιβλέπουσα

**Γκόβαρης Αλέξανδρος** – Καθηγητής, Εργαστήριο Υγιεινής Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης, Τμήμα Κτηνιατρικής, Π.Θ., Μέλος Τριμελούς Επιτροπής

**Σολωμάκος Νικόλαος** –Αναπληρωτής Καθηγητής, Εργαστήριο Υγιεινής Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης, Τμήμα Κτηνιατρικής, Π.Θ., Μέλος Τριμελούς Επιτροπής

# ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΒΟΕΙΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΞΗΡΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

## Περίληψη

**Σημαντικοί όροι:** βόειο κρέας ξηρής ωρίμανσης,οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, ποιοτικά χαρακτηριστικά,απώλειες κατά τη θερμική επεξεργασία

## Σκοπός εργασίας

Η ξηρή ωρίμανση βόειου κρέατος είναι μια διαδικασία όπου το κρέας ωριμάζει για εβδομάδες ή και μήνες κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες με στόχο την ανάπτυξη ιδιαίτερων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του παραγόμενου προϊόντος. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών και άλλων ποιοτικών χαρακτηριστικών (απώλεια κατά τη θερμική επεξεργασία) μετά από διαφορετικούς χρόνους ωρίμανσης, και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης από διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγής.

## Υλικά και μέθοδοι

Για τη μελέτη της επίδρασης της διάρκειας ξηρής ωρίμανσης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του παραγόμενου προϊόντος τεμάχια «μπριζόλες» υπέστησαν ξηρή ωρίμανση σε θάλαμο ξηρής ωρίμανσης (θερμοκρασία  $1\pm 1^{\circ}\text{C}$ , σχετική υγρασία  $75\pm 5\%$ , ταχύτητα ροής αέρα: 1 m/s)για διάστημα 60 ημερών. Στην πρώτη ύλη (ημέρα 0) και στα δείγματα που προέκυψαν μετά τη διαδικασία αποκοπής («τελικό προϊόν») στις ημέρες 21, 30, 40, 50, 60,ομάδα εκπαιδευμένων δοκιμαστών αξιολόγησαν την εμφάνιση, την τρυφερότητα, το χυμώδες, τη γεύση, την ολική αποδοχή, τη γεύση του βόειου κρέατος, τη γεύση ωρίμανσης του βόειου κρέατος, τη γεύση αίματος, τη γεύση ψημένου και τη ξινή γεύση σε κλίμακα 8 σημείων. Επιπλέον εξετάστηκε η οσμή πριν και μετά τη διαδικασία αποκοπής και η απώλεια κατά τη θερμική επεξεργασία του τελικού προϊόντος.

Για τη μελέτη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης από διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγήςλήφθηκαν 5 δείγματα από εγκεκριμένες εγκαταστάσεις παραγωγής βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης σε Θεσσαλονίκη και Λάρισα μετά από ωρίμανση διάρκειας 40 ημερών. Τα δείγματα μετά τη θερμική τους επεξεργασία αξιολογήθηκαν από εκπαιδευμένους δοκιμαστές και από καταναλωτές ως προς την εμφάνιση, την τρυφερότητα, τη γεύση, το χυμώδες και τη συνολική αποδοχή με κλίμακα 9 σημείων σε οριζόντια διάταξη. Επιπλέον ένας σύνθετος συνολικός δείκτης ποιότητας(MeatQuality, MQ4)υπολογίστηκε και

χρησιμοποιήθηκε ως μια αριθμητική τιμή για την ποσοτικοποίηση της αποδοχής των καταναλωτών των παραγόμενων προϊόντων.

### **Αποτελέσματα**

Κατά τη διάρκεια της ξηρής ωρίμανσης του βόειου κρέατος, η οσμή στο προϊόν πριν την αποκοπή έφτασε στο όριο μη αποδοχής (4) την ημέρα 60, ενώ στο «τελικό προϊόν» παράμενε αποδεκτή (βαθμολογία 3). Από τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής εκτίμησης την ημέρα 40 διαπιστώθηκε η υψηλότερη, στατιστικά σημαντική ( $P < 0,05$ ), βαθμολογία για την εμφάνιση ( $7,00 \pm 2,05$ ), ενώ οι βαθμολογίες για το χυμώδες ( $6,99 \pm 0,99$ ) και την ολική αποδοχή ( $6,22 \pm 1,39$ ) ήταν οι μεγαλύτερες χωρίς όμως να διαφέρουν σημαντικά από τις αντίστοιχες για την ημέρα 30, και μέχρι το τέλος της διαδικασίας. Την ίδια ημέρα διαπιστώθηκε η πρώτη στατιστικά σημαντική αύξηση στη βαθμολογία για την ένταση του βόειου κρέατος ( $7,00 \pm 0,81$ ) και οι μικρότερες απώλειες κατά τη θερμική επεξεργασία (14,82 %), σημαντική οικονομική παράμετρος και διατηρήθηκε χωρίς διαφορά μέχρι την 60<sup>η</sup> ημέρα.

Από τα αποτελέσματα της μελέτης των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης διάρκειας 40 ημερών από διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγής, τόσο κατά την οργανοληπτική εκτίμηση από εκπαιδευμένους δοκιμαστές, όσο και από τη δοκιμή καταναλωτών διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων και η εγκατάσταση Α αξιολογήθηκε με τις υψηλότερες βαθμολογίες για τα περισσότερα χαρακτηριστικά, και ακολουθούσε η Ε. Κατά την οργανοληπτική εκτίμηση από εκπαιδευμένους δοκιμαστές, για την γεύση, η εγκατάσταση Α συγκέντρωσε τη στατιστικά ( $P < 0,05$ ) υψηλότερη βαθμολογία ( $7,66 \pm 0,57$ ). Για τις βαθμολογίες για την τρυφερότητα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων από τις εγκαταστάσεις Α ( $7,00 \pm 0,10$ ) και Ε ( $6,23 \pm 1,49$ ), οι οποίες συγκέντρωσαν την υψηλότερη βαθμολογία, και διέφεραν σημαντικά από τις αντίστοιχες των εγκαταστάσεων Β, Γ και Δ. Ανάλογα ήταν τα αποτελέσματα για τις βαθμολογίες για το χυμώδες και την ένταση της γεύσης του βόειου κρέατος. Κατά τη δοκιμή των καταναλωτών δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη βαθμολογία για το MQ4 μεταξύ των δειγμάτων των εγκαταστάσεων Α ( $17,63 \pm 1,51$ ), Β ( $16,14 \pm 2,05$ ) και Ε ( $17,04 \pm 1,87$ ), ενώ την πιο χαμηλή βαθμολογία, με στατιστικά σημαντική διαφορά, συγκέντρωσε το δείγμα της εγκατάστασης Γ ( $13,69 \pm 1,82$ ).

# SENSORY EVALUATION OF DRY-AGED BEEF

## Abstract

**Keywords:** dry aged beef, sensory attributes, quality, cooking loss

## Objective

Dry aging is the process where beef primal cuts are aged for several weeks or even months under controlled conditions to develop specific sensory attributes. The objective of this study was to investigate the sensory attributes of beef, after different dry aging periods, along with the assessment of some quality characteristics (cooking loss). Also, the sensory attributes of dry aged beef produced by different establishments were evaluated.

## Materials and methods

For the study of the effect of ageing time on sensory attributes of the product, ribeye steaks were dry aged in the cooling room (temperature  $1^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ , relative humidity  $75\%\pm 5\%$ , air flow: 1 m/s) for 60 days. In the unaged beef (day 0) and in the samples obtained after trimming ("final product"), on days 21, 30, 40, 50, 60, appearance, tenderness, juiciness, flavor, overall acceptability, beef flavor intensity, aged flavor intensity, bloody, roasted and sour taste on an 8-point scale were evaluated by trained panelists. In addition, the odor before and after the trimming process and the cooking loss of the final product were examined.

For the study of the sensory attributes of dry aged beef that were aged for 40 days from different establishments in Thessaloniki and Larissa and the samples were evaluated by trained panelists. Also untrained consumer evaluated appearance, tenderness, flavor, juiciness and overall acceptability using a 9-point hedonic scale. In addition, a composite meat quality score (Meat Quality, MQ4) was calculated and used as a numerical value to quantify consumer acceptance of the produced products.

## Results

During the beef ageing process, the sample before trimming were evaluated as unacceptable in terms of odor (score  $\geq 4$ ) on day 60, whereas the "final product" remain acceptance until day 60 (score 3). Sensory evaluation results revealed significantly ( $P < 0,05$ ) higher score for appearance ( $7.00\pm 2.05$ ) on day 40; juiciness ( $6.99\pm 0.99$ ) and overall acceptability ( $6.22\pm 1.39$ ) scores were higher, but

without statistically significant differences, from day 30 and until the end of the processes. On the same day, the first statistically significant increase in the beef flavor intensity score ( $7.00 \pm 0.81$ ) and the lower cooking loss (14.82%) was recorded and remained without significant changes ( $P > 0.05$ ) until the 60<sup>th</sup> day.

Results of the study of the sensory attributes of 40 days dry aged beef, both sensory evaluation by trained panelists and consumer test revealed significant differences among samples of different origin; establishment A was evaluated with the highest scores for most of the attributes, followed by E. The flavor panelist's score of establishment A sample was the significantly highest ( $7.66 \pm 0.57$ ); the tenderness scores were not found significant different between the samples from the establishment A ( $7.00 \pm 0.10$ ) and E ( $6.23 \pm 1.49$ ), but were found different from those of establishment B, C and D. No statistically significant differences were found on the MQ4 of establishment A ( $17.63 \pm 1.51$ ), B ( $16.14 \pm 2.05$ ) and E ( $17.04 \pm 1.87$ ) samples; the sample of establishment C was found to have the lowest score ( $13.69 \pm 1.82$ ).

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## Περιεχόμενα

Σκοπός εργασίας.....	i
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	ii
Κατάσταση Πινάκων.....	iii
Κατάσταση Διαγραμμάτων .....	iv
ΜΕΡΟΣ 1 <sup>ο</sup> .....	1
Κεφάλαιο 1 .....	1
Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο 2 – Το κρέας .....	3
2.1 Το κρέας ως τρόφιμο.....	3
2.2 Προϊόντα κρέατος.....	4
Κεφάλαιο 3 – Βόειο κρέας ξηρής ωρίμανσης.....	5
3.1 Η πρώτη ύλη της ξηρής ωρίμανσης.....	5
3.1.1 Παράμετροι της διαδικασίας ξηρής ωρίμανσης .....	8
3.1.2 Ο Συντελεστής Ενεργού Ύδατος (ΣΕΥ / $a_w$ ) και η Υγρασία .....	10
3.2.1 Επίδραση της ξηρής ωρίμανσης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του βόειου κρέατος .....	13
3.2.2 Γεύση και άρωμα.....	14
3.2.3 Τρυφερότητα.....	15
3.2.4 Χυμώδες .....	16
3.2.5 Χρώμα.....	16
3.3 Απώλεια βάρους κατά τη θερμική επεξεργασία .....	17
3.4 Οσμή .....	18
ΜΕΡΟΣ 2 <sup>ο</sup> .....	19
Κεφάλαιο 1 – Υλικά και μέθοδοι.....	19
Κεφάλαιο 2 – Αποτελέσματα – Συζήτηση .....	26
2.1.1 Οσμή .....	26
2.1.2 Οργανοληπτική εξέταση .....	27
- Εμφάνιση .....	27
- Τρυφερότητα .....	28
- Χυμώδες .....	28
- Γεύση .....	29
- Ένταση της γεύσης του βόειου κρέατος .....	29
- Ειδικά – Λοιπά χαρακτηριστικά .....	30
- Ολική αποδοχή .....	30



2.1.3 Απώλειες κατά τη θερμική επεξεργασία .....	30
2.2 Μέρος Β': «Μελέτη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης από διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγής».....	35
Κεφάλαιο 3 - Συμπεράσματα.....	41
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	42

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα της μεταπτυχιακής μου εργασίας Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Κα. Πεξάρá Ανδρεάνα, για την εμπιστοσύνη και την υπομονή της που μου έδειξε αυτό το διάστημα και την ανάθεση ενός τόσο ενδιαφέροντος και πρωτότυπου θέματος διπλωματικής εργασίας. Οι παρατηρήσεις και η συνεχής καθοδήγηση της σε όλη τη διάρκεια της μελέτης μου ήταν τεράστιας σημασίας. Σε κάθε προβληματισμό που είχα ήταν πάντα πρόθυμη να βοηθήσει. Από το πρώτο μάθημα την θεώρησα κατάλληλη και ξεχωριστή. Είχαμε τρομερή επικοινωνία κάτι που την κάνει άξια καθηγήτρια.

Ευχαριστώ πολύ τον Καθηγητή κ. Γκόβαρη Αλέξανδρο και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Σολωμάκο Νικόλαο, μέλη της τριμελούς Επιτροπής μου, για την αμέριστη υποστήριξή τους κατά την υλοποίηση της εργασίας μου.

Ευχαριστώ ακόμα το Εργαστήριο Υγιεινής τροφίμων του Τμήματος Κτηνιατρικής του Πανεπιστήμιου Θεσσαλίας και το Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας του Ιατρικού Τμήματος Πανεπιστήμιου Θεσσαλίας για την παροχή υπηρεσιών για να εκτελέσω το πειραματικό μέρος της εργασίας μου.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου όπου χρωστάω ότι έχω καταφέρει μέχρι τώρα. Ποτέ δεν με άφησαν και πάντα πίστευαν σε μένα, ακόμα και σε στιγμές που έχανα τον εαυτό μου.

## Κατάσταση Πινάκων

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΠΙΝΑΚΑ	ΣΕΛΙΔΑ
Πίνακας 1:	Ορισμοί των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης.	21
Πίνακας 2 :	Χαρακτηριστικά και κλίμακα αξιολόγησης κατά την οργανοληπτική εξέταση των δειγμάτων βόειου κρέατος.	23
Πίνακας 3 :	Μεταβολή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια ξηρής ωρίμανσης βόειου κρέατος.	32
Πίνακας 4:	Απώλειες κατά τη θερμική επεξεργασία (%) και τιμή του $a_w$ κατά τη διάρκεια ξηρής ωρίμανσης βόειου κρέατος.	33
Πίνακας 5:	Οργανοληπτική εκτίμηση δειγμάτων βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης 40 ημερών από διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγής.	39
Πίνακας 6:	Εκτίμηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών από τους καταναλωτές των δειγμάτων βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης 40 ημερών από διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγής.	40

## Κατάσταση Διαγραμμάτων

<b>A/A</b>	<b>ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΣΕΛΙΔΑ</b>
Διάγραμμα 1:	Μεταβολή της οσμής κατά τη διάρκεια ξηρής ωρίμανσης βόειου κρέατος.	27
Διάγραμμα 2:	Μεταβολή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια ξηρής ωρίμανσης βόειου κρέατος.	34

# ΜΕΡΟΣ 1<sup>ο</sup>

## Γενικό μέρος

### Κεφάλαιο 1

#### Εισαγωγή

Ξηρή ωρίμανση βόειου κρέατος είναι μια διαδικασία όπου το κρέας ωριμάζει σε ελεγχόμενες συνθήκες για εβδομάδες μπορεί και μήνες και έχει στόχο την ανάπτυξη ιδιαίτερων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Πιο συγκεκριμένα να βελτιώσει την γεύση, τρυφερότητα και το χυμώδες(Jelenikova et al. 2008, Lee et al. 2017). Μετά από διάφορες μελέτες, είναι πλέον αναμφισβήτητη η συγκεκριμένη επεξεργασία του κρέατος. Έχει αποδειχτεί επίσης σε μελέτες η αναβάθμιση της γεύσης και η τρυφερότητα, τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν ιδιαίτερα τους καταναλωτές(Jayasooriya et al. 2007, Kim et al. 2014, Battaglia et al. 2016).

Τα τελευταία χρόνια έχει παρουσιαστεί ενδιαφέρον για τη συγκεκριμένη διαδικασία από προμηθευτές και κρεοπώλες. Ξεκίνησε από την Αυστραλία (AMPC & MLA, 2010), και τις ΗΠΑ και συνεχία το ενδιαφέρον επεκτάθηκε και στην Ιαπωνία, στο Χονγκ Κονγκ και στη Ταϊβάν. Στην Κορέα για παράδειγμα, η αυξημένη αναζήτηση για το κρέας αυτό δημιούργησε μια εξειδικευμένη αγορά στην αγορά του κρέατος(Dashdorj et al., 2016). Το ενδιαφέρον αυτό έχει γίνει πλέον παγκόσμιο και στη χώρα μας επίσης.

Για πολλά χρόνια ο τρόπος που γινόταν η ξηρή ωρίμανση, ήταν ένας τρόπος κοινής συντήρησης που είχε ως αποτέλεσμα το πιο τρυφερό βόειο κρέας. Με τις διάφορες συσκευασίες κενού, με τις αποτελεσματικές διαδικασίες επεξεργασίας και μεταφοράς, υπήρχε εγκατάλειψη της ξηρής ωρίμανσης (Savell,2008).Μόνο όσοι ασχολούνταν με τη βιομηχανία συνέχιζαν να τη χρησιμοποιούν.Υπήρχαν πολλοί λόγοι για την εγκατάλειψη της, όπως το υψηλό κόστος παράγωγης των προϊόντων, οι μεγάλες απώλειες βάρους, από την ωρίμανση αλλά και τη διαδικασία αποκοπής, το επιπλέον προσωπικό, οι δύσκολες συνθήκες συντήρησης κατά τη διαδικασία και οι άγνωστη μικροβιολογικοί κίνδυνοι, διότι δεν υπήρχαν στοιχεία για την υγεία των καταναλωτών.

Με την αύξηση του ενδιαφέροντος των καταναλωτών για το βόειο κρέας ξηρής ωρίμανσης, η διαδικασία αυτή έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας για να προσδιοριστούν οι παράγοντες που καθορίζουν την ασφάλεια και τη ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος (Ahnstrom et al. 2006, Li et al. 2014, Ryu et al. 2018, Kahraman&Gurbuz 2019). Στις περισσότερες έρευνες ιδιαίτερα μελετάται η επίδραση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος, που είναι και ο κύριος στόχος της διαδικασίας αυτής (Lepper-Billieetal., 2012, Warren&Kastner, 1992, Lietal., 2014). Στην Ελλάδα, παρόλο το ενδιαφέρον των καταναλωτών για το βόειο κρέας ξηρής ωρίμανσης, δεν υπάρχουν δεδομένα για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και άλλες ποιοτικές παραμέτρους όπως η απόδοση σε τελικό προϊόν του παραγόμενου προϊόντος.

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του βόειου κρέατος μετά από διαφορετικούς χρόνους ωρίμανσης και η εκτίμηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του κρέατος ξηρής ωρίμανσης από διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγής.

## Κεφάλαιο 2 – Το κρέας

### 2.1 Το κρέας ως τρόφιμο

Το κρέας είναι η σάρκα θερμόαιμων ζώων όπου αποτελείται από μυϊκό ιστό, η οποία μετά τη σφαγή υφίστανται μεταθανάτιες βιοχημικές μεταβολές όπου και τη καθιστούν τρυφερή και με ωραία γεύση. Το κρέας ως μια έννοια του όρου, είναι το σύνολο ζωικών ιστών, που είναι κατάλληλοι για την ανθρώπινη κατανάλωση (Μπλούκας, 2007; Πετρούλα, 2015).

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό κανονισμό (ΕΛ) 853/2004, ως κρέας ορίζονται τα εδώδιμα μέρη των ζώων όπως τα βοοειδή, οι χοίροι, τα αιγοπρόβατα, τα οικόσιτα μόνοπλα, τα εκτρεφόμενα πτηνά, τα κουνέλια, οι λαγοί, καθώς και τα άγρια και εκτρεφόμενα θηράματα (Ευρωπαϊκός κανονισμός 853/2004; Παπασημάκης, 2017).

Το κρέας περιέχει θρεπτικά συστατικά όπως λίπη, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, άλατα και βιταμίνες, όπου είναι απαραίτητα για τον άνθρωπο (Μπλούκας, 2007; Πετρούλα, 2015). Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για τη συντήρηση του βόειου κρέατος και αυτή που θα επιλεγεί εξαρτάται από κάποιους παράγοντες. Τέτοιοι παράγοντες είναι η φύση του προϊόντος, ο επιδιωκόμενος στόχος, ο επιθυμητός χρόνος συντήρησης, η διατήρηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών και φυσικά η θρεπτική αξία του κρέατος (Ρόδης, 1995; Παπασημάκης, 2017).

Με σκοπό την παραγωγή των προϊόντων κρέατος σύμφωνα με το άρθρο 89 του Κώδικα Τροφίμων και Ποτών του 2014 (ΚΤΠ, 2014), μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω επεξεργασίες :

1. **Θερμική επεξεργασία:** πραγματοποιείται σε συνθήκες θερμοκρασίας και χρόνου, ώστε να μειώσουν ή να εξαλείψουν του μικροβιακού φορτίου και να φέρουν τη μετουσίωση των πρωτεϊνών. Όλα αυτά σχετίζονται με το είδος του προϊόντος και τον συνδυασμό των άλλων μεθόδων επεξεργασίας.
2. **Κάπνιση:** αυτή η επεξεργασία γίνεται σε συγκεκριμένους θαλάμους με καπνό από αέρια ή υγρή μορφή. Σκοπός της είναι η ανάδειξη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Στο κρέας συνδυάζεται και με μια άλλη επεξεργασία όπως είναι η θέρμανση ή αφυδάτωση, ή αλλιώς η ζύμωση – ωρίμανση.
3. **Αλάτιση:** η επεξεργασία αυτή έχει στόχο την συντήρηση του κρέατος και με τη χρήση του αλατιού, την απελευθέρωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών.
4. **Μάλαξη:** πραγματοποιείται με πολύ καλό ανακάτεμα μέσα σε ειδικό εξοπλισμό ανάδευσης τεμαχίων κρέατος, όπου έχει γίνει έγχυση ενδομυϊκά ή έχει προστεθεί άλμη για τη συγκράτηση του νερού.
5. **Ανάμιξη:** τα τεμάχια του κρέατος αναδεύονται με άλλα πρόσθετα συστατικά (τρόφιμα, καρυκεύματα).
6. **Ζύμωση - Ωρίμανση:** η επεξεργασία αυτή πραγματοποιείται σε συγκεκριμένες συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασίας και αερισμού, όπου έτσι βοηθούν στην ανάπτυξη οξυγαλακτικών βακτηρίων και την παράγωγή οργανικών οξέων. Μετά

τη διαδικασία της ζύμωσης, γίνεται η ωρίμανση όπου γίνεται από έντονη ή ελαφρά αφυδάτωση.

7. Ξήρανση – Αφυδάτωση: με τη διαδικασία της ξήρανσης, απομακρύνεται το νερό του προϊόντος με βάση το κρέας, σε ποσοστό που να γίνεται η συντήρηση και σε συνθήκες περιβάλλοντος. Με την έννοια της αφυδάτωσης, εννοείται η πλήρης απομάκρυνση νερού του προϊόντος (κρέας).
8. Μαρινάρισμα: είναι η διαδικασία όπου τοποθετείται το κρέας μέσα σε ένα μίγμα στερεών άλλα και υγρών συστατικών, όπως μπαχαρικά, καρυκεύματα, αρωματικά φυτά, κρασί κ.α.
9. Καρύκευση: προσθήκη καρυκευμάτων. Είτε υγρά είτε στερεά. Ως στερεά εννοείτε συστατικά όπως είναι η ρίγανη και ως υγρά εννοείτε όπως είναι το έλαιο. Πραγματοποιείται εμβάπτιση αυτών σε ποσότητα τέτοια ώστε να μην υπάρξει μετουσίωση των πρωτεϊνών.
10. Άλλες επεξεργασίες: μπορούν να πραγματοποιηθούν και άλλες τεχνολογικές επεξεργασίες και συντήρησης όπως ο συνδυασμός θερμικής επεξεργασίας με πολύ υψηλή πίεση (ΚΤΠ, 2014).

## 2.2 Προϊόντα κρέατος

Με βάση τον κανονισμό ΕΚ 853/2004, παρασκεύασμα κρέατος είναι το νωπό κρέας που έχει τεμαχιστεί, έχουν προστεθεί τρόφιμα, καρυκεύματα και ίσως πρόσθετα ή έχει υποβληθεί σε κάποιο είδος μεταποίησης, όπου δεν μεταβάλλει την εσωτερική δομή των μυϊκών ινών του. Επιπρόσθετα, αυτή η διαδικασία δεν εξαλείφει τα χαρακτηριστικά του νωπού κρέατος. Αυτά τα προϊόντα, όπου στην ουσία είναι παρασκευάσματα από τα τεμάχια του κρέατος, υποβάλλονται σε κάποιες επεξεργασίες, όπως είναι η καρύκευση (σουβλάκι, γύρος), το σύγκοπο κρέας που αφορά τον νωπό κιμά (μπιφτέκι, σεφταλιά), το μορφοποιημένο κρέας που πρόεκυψε είτε από πίεση τεμαχίου κρέατος σε καλούπι, είτε από συνένωση τεμαχίων με συνδετικές ύλες (σνίτσελ, κοτομπουκιές) και τέλος, επεξεργασμένα νωπά προϊόντα μη θερμικά που είναι μόνο ταπαραδοσιακάχωριάτικα λουκάνικα(ΚΤΠ, 2014).

Υπάρχουν στην αγορά πολλά άλλα προϊόντα μαγειρεμένα και διατηρημένα σε κατάλληλες συνθήκες όπως είναι η ψύξη– κατάψυξη και κονσερβοποίηση. Υπάρχουν και παράγωγα κρέατος, όπως είναι οι ζωμοί, σούπες, σάλτσες ζελατίνη και τα εκχυλίσματα κρέατος (ΚΤΠ, 2018).



## Κεφάλαιο 3 – Βόειο κρέας ξηρής ωρίμανσης

### 3.1 Η πρώτη ύλη της ξηρής ωρίμανσης

Με λίγα λόγια η μέθοδος ξηρής ωρίμανσης είναι η εξής : αμέσως μετά τη σφαγή, τον καθαρισμό και τη διχοτόμηση του σφάγιου, τα τμήματα του (σπάλα, φιλέτο κτλ), μεταφέρονται σε έναν ειδικό θάλαμο με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας για τουλάχιστον 14 ημέρες. Αυτό το διάστημα μπορεί να πάρει παράταση έως και μήνες. Πραγματοποιείται αφαίρεση του επιφανειακού στρώματος του κομματιού σε ανάλογη έκταση του χρόνου ωρίμανσης («αποκοπή»), πριν να φτάσει στον καταναλωτή (Dashdorjetal., 2016).

Η πρώτη ύλη στο βόειο κρέας ξηρής ωρίμανσης, παίζει τον σημαντικότερο ρόλο στην τεχνική για την παρασκευή. Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την ποιότητα της, παράγοντες που σχετίζονται με τα ζώα από τα οποία προέρχονται και συγκεκριμένα από τη φυλή τους, τη διατροφή, το βάρος, το λίπος, την περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα κ.α. (Campoetal.,1999; Desmetetal., 2004; Khanetal., 2016).

Η τρυφερότητα και η γεύση, εξαρτάται από τη φυλή του ζώου και είναι σημαντικός παράγοντας (Monsonetal., 2005; Khanetal.,2016). Η φυλή επηρεάζει τις οργανοληπτικές και τις φυσικοχημικές παραμέτρους του κρέατος, την τρυφερότητα, το χρώμα και την περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα (Lietal., 2014; Khanetal., 2016). Επίσης, η διατροφή του ζώου, επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του, τη τρυφερότητα, το χρώμα, και τη περιεκτικότητα σε λίπος και τη σύνθεση του σε λιπαρά οξέα (Lietal., 2014; Khanetal., 2016). Σημαντικοί είναι και παράγοντες με σχετίζονται με τη διαδικασία σφαγής όπως το stress των ζώων πριν τη σφαγή που επηρεάζει εξίσου την πρώτη ύλη (Grandin, 1997; Mormedeetal., 2002; Fazio&Ferlazzo, 2003;Appleetal., 2005; Khanetal., 2016).

Οι συνθήκες επεξεργασίας και διατήρησηςμετά τη σφαγή(Perry, 2012; Khanetal., 2016), είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες για τη βελτίωση της ποιότητας του τελικού προϊόντος (Honkavaaraetal., 2003; Khanetal., 2016). Η ποιότητα της πρώτης ύλης επηρεάζεται από παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία, ο αέρας, η υγρασία και το υπεριώδες φως κατά την διάρκεια συντήρησης του(Hwangetal., 2003; Khanetal., 2016).

Η κατανομή του λίπους στο εσωτερικό του κρέατος λέγεται μαρμάρωση (Vonseggeretal., 2013; Liuetal., 2020). Η τρυφερότητα, το χυμώδες και η γεύση βελτιώνονται όσο αυξάνεται και η περιεκτικότητα του ενδομυϊκού λίπους και αυτό συνδέεται με τη μαρμάρωση (Dransfieldetal., 2003;Thompson, 2004; Hocquetteetal., 2011; Liuetal., 2020).Η μαρμάρωση είναι ένας σημαντικός παράγοντας ποιότητας του βόειου κρέατος και οι καταναλωτές έχουν δείξει ένα ενδιαφέρον στη προτίμησή τους για το «μαρμαρωτό» κρέας. Αυτό εξαιτίας της πλούσιας γεύσης του (Parketal., 2018; Beaketal., 2021).

Οι βαθμοί της ποιότητας του βόειου κρέατος είναι βασισμένοι σε δυο παράγοντες σύμφωνα με την USDA (UnitedStatesDepartmentofAgriculture). Ο πρώτος σημαντικός

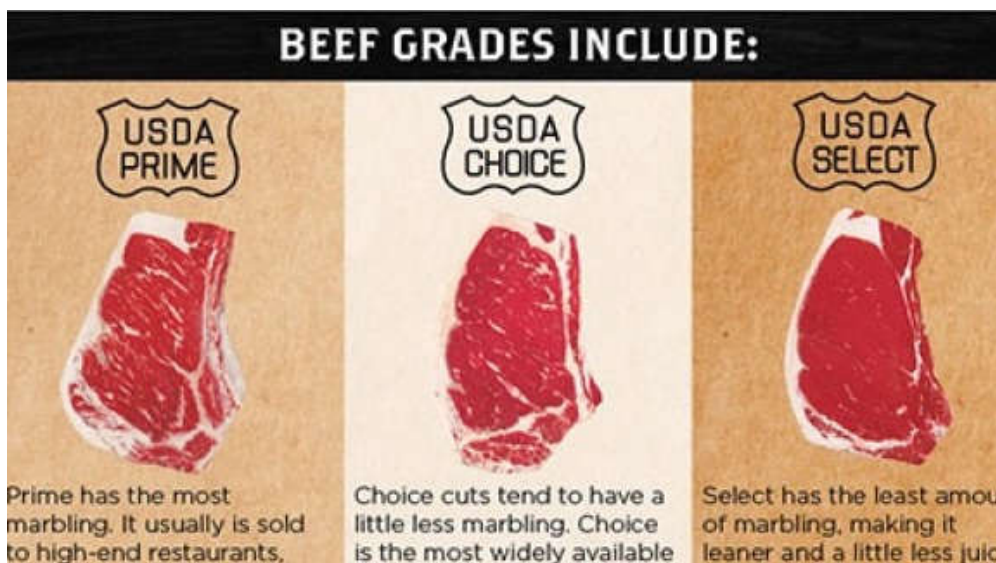
παράγοντας είναι τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (γεύση, χυμώδες και τρυφερότητα) και ο δεύτερος η μαρμάρωση του (Meadows, 2019).

Η ταξινόμηση κατά USDA χρησιμοποιείται ως δείκτης ασφάλειας υψηλής ποιότητας για το Αμερικανικό βόειο κρέας. Στη βιομηχανία του βόειου κρέατος, χρησιμοποιούνται οι βαθμοί ποιότητας για να διευκολύνουν τις επιχειρηματικές συναλλαγές και για να υποστηρίξουν την αγροτική οικονομία (Meadows, 2019).

Οι βαθμοί ταξινόμησης κατά USDA είναι οι ακόλουθοι :

- Prime
- Choice
- Select
- Standard
- Commercial
- Utility
- Cutter
- Canner

Ο πρώτος βαθμοί δηλαδή το Prime είναι το κρέας υψηλής ποιότητας σε αντίθεση με το τελευταίο το Canner που είναι χαμηλής. Οι σημαντικότεροι βαθμοί ταξινόμησης είναι το Prime, Choice και Select όπως εμφανίζεται στην εικόνα από κάτω.



**Εικόνα 1.** Οι σημαντικότεροι βαθμοί ταξινόμησης του βόειου κρέατος(Πηγή:<https://beef2live.com/story-beef-quality-grades-eight-97-103755>).

Όταν βαθμολογείται το κρέας από την USDA το κριτήριο που παρατηρεί κυρίως είναι το ενδομυϊκό λίπος και η ωριμότητα. Επίσης και η ύψη και το χρώμα είναι από τα σημαντικά κριτήρια (Meadows, 2019).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η Prime είναι η καλύτερη σε κατάταξη ταξινόμηση με βάση τη ποιότητα. Έχει το περισσότερο λίπος και αυτό καθιστά το κρέας τρυφερό, χυμώδες και με πολύ ωραία γεύση (Meadows, 2019). Σε αντίθεση με τη Select μπριζόλα, όπου είναι η χαμηλότερη στη κατάταξη είναι αυτή με το λιγότερο λίπος και

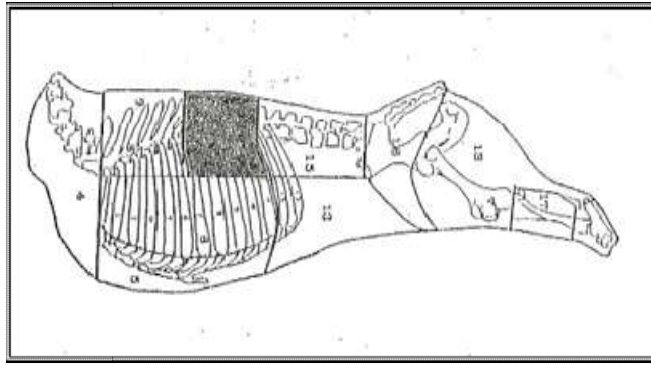
έχει έλλειψη στη γεύση. Αυτό συμβαίνει λόγω της μαρμάρωσης (Meadows, 2019). Η μπριζόλα Choice είναι το ενδιάμεσο από αυτές τις δυο και έχει περισσότερο ενδομυϊκό λίπος από την Select και χαμηλότερο ποσοστό μαρμάρωσης από την Prime (Meadows, 2019).

Με βάση τα παραπάνω για τη χρήση στη ξηρή ωρίμανση, οι πλέον κατάλληλες είναι οι κατηγορίες Prime και Choice. Η κατηγορία Select αποτελεί μια συνήθη επιλογή (Lepper-Billie et al., 2012). Τα τεμάχια Choice υπερτερούν στη γεύση και το χυμώδες από ότι τα Select με βάση τα στοιχεία των Laster et al., 2008 και Hodges et al., 2006. Οι Parrish et al., 1991 έδειξαν την υπεροχή των τεμαχίων Prime έναντι των Choice και των Select, ως προς οργανοληπτική εντύπωση και ως προς τη γεύση, την υφή και το χυμώδες.

Ακολουθεί τεμαχισμός σε ημιμόρια και τεταρτημόρια όπου θα τοποθετηθούν σε ειδικούς θαλάμους ωρίμανσης, με συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και κίνηση του αέρα. Όταν απαιτείται έλεγχος του θαλάμου, για να είναι πιο εύκολος είναι βασικό να είναι εμφανές καταγραφικά οι συνθήκες που επικρατούν (Clemente et al., 2011).

Ο τεμαχισμός του βόειου κρέατος, έχει διάφορες κοπές και προκύπτουν κάποια τεμάχια. Τέτοια τεμάχια είναι οι στηθοπλευρές (shortribs), μπριζόλες κόντρα (sirloin), και κανονική (ribsteak), κιλότο (rump), σπαλομπριζόλα λαιμού(chuckeyesteak), μπριζόλες (ribeyesteak), φιλέτο(tenderloin)κ.α. Κάποιες χώρες έχουν διαφορετικές κοπές και χρησιμοποιούν το ίδιο όνομα για δυο τεμάχια π.χ. η κοπή brisket στις ΗΠΑ και στη Μ. Βρετανία.

Στην Ελλάδα ο Π.Δ. 186/81 έχει ορίσει τον τρόπο κοπής των σφαγίων σε τεμάχια όπου πωλούνται. Αυτά περιλαμβάνουν το κότσι μπροστινού άκρου, το ποντίκι, τη σπάλα, τον τράχηλο, το στήθος, τις στηθοπλευρές, τις μπριζόλες, τις σπαλομπριζόλες, το καπάκι, το φιλετάκι, το διάφραγμα, τη λάπα, το φιλέτο, το κόντρα φιλέτο, το κιλότο, το κότσι πίσω άκρου, τον μηρό (που περιλαμβάνει το τρανς, το νουά, την ουρά και το στρογγυλό) και το παραφιλέτο. Στη χώρα μας στη διαδικασία ξηρής ωρίμανσης υποβάλλεται κυρίως το τεμάχιο «μπριζόλες» και τεμάχιο «κόντρα». Το τεμάχιο «μπριζόλες» έχει ως οστέινο υπόβαθρο τα άνω τμήματα των 7-11 οστέινων πλευρών και τα ημίσεια των αντίστοιχων θωρακικών σπονδύλων και περιλαμβάνει κυρίως τους θωρακοσφυϊκούς μύες (τμήμα του πλατέος ραχιαίου, μέσο τμήμα της ενιαία μάζας και τμήματα των έξω και έσω μεσοπλεύριων μυών)(Εικόνα 2). Το τεμάχιο «κόντρα» έχει ως οστέινο υπόβαθρο το άνω τμήμα της 12ης και 13ης οστέινης πλευράς και τα ημίσεια των αντίστοιχων θωρακικών και όλων των οσφυϊκών σπονδύλων και περιλαμβάνει το οπίσθιο τμήμα των μυών της ενιαίας μάζας (επιμήκης πλευρικός, μήκιστος θωρακοσφυϊκός και ακανθώδης θωρακικός μυς)(Αντωνόπουλος, 2002).



**Εικόνα 2.** Τεμάχιο «μπριζόλες» σε σχηματογράφημα της εξωτερικής όψεως ημιμορίου σφαγίου βοοειδούς σύμφωνα με το Π.Δ. 186/81.

### 3.1.1 Παράμετροι της διαδικασίας ξηρής ωρίμανσης

Οι βασικοί παράμετροι της διαδικασίας της ξηρής ωρίμανσης που καθορίζουν τη ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος είναι η διάρκεια ωρίμανσης, η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία και η ροή του αέρα.

#### *- Διάρκεια ωρίμανσης*

Υπάρχουν διάφορες απόψεις για τη διάρκεια της ξηρής ωρίμανσης και οι προμηθευτές τέτοιων προϊόντων είναι παθιασμένοι με αυτά προγράμματα (Savell, 2007).

Η διάρκεια της διαδικασίας που εφαρμόζουν οι περισσότεροι είναι ανάμεσα στις 14 και 40 ημέρες. Η ωρίμανση για 21 ημέρες έχει προταθεί με κριτήριο το καλύτερο αποτέλεσμα στη επίδραση της γεύσης (Lepper-Billie et al., 2012). Σύμφωνα με άλλους ερευνητές δεν έχει μεγαλύτερη διαφορά το κρέας στις 28 ημέρες ωρίμανσης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (DeGeer et al., 2009).

Υπάρχουν μελέτες, όπου έχει παραταθεί ο χρόνος ωρίμανσης και αυτό έχει ως αποτέλεσμα μεγάλη διαφορά στα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά. Σύμφωνα με τον Perry (2012), η διάρκεια της διαδικασίας θα πρέπει να καθιερωθεί μεταξύ 50 και 80 ημέρες. Επίσης, έχει γίνει δοκιμή και για παραπάνω μέρες ωρίμανσης για την επίτευξη ενός καλύτερου αποτελέσματος, η οποία φτάνει και στις 120 ημέρες (Perry 2012, USMEF 2014). Ωστόσο από άλλους ερευνητές διατυπώθηκε η άποψη ότι μια διαδικασία ξηρής ωρίμανσης 120 ημερών δεν έχει σημαντική επίδραση στη γεύση του βοείου κρέατος συγκριτικά με τη διάρκεια μεταξύ 35 και 80 ημερών (Dashdorj et al., 2016).

## **- Θερμοκρασία**

Υπάρχουν πληροφορίες μέχρι και σήμερα, πως η καλύτερη θερμοκρασία συντήρησης είναι 0 και 4°C (Ahnstrometal. 2006, Savell 2008, Smithetal. 2008, Perry 2012, Dashdorjetal. 2016). Η θερμοκρασία παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη ξηρή ωρίμανση γιατί εξαρτάται η γεύση του κρέατος (όσο πιο υψηλή η θερμοκρασία, τόσο αυξάνονται οι ενζυμικές διεργασίες). Σε αντίθεση, η υψηλή θερμοκρασία συνδέεται με αυξημένη μικροβιακή ανάπτυξη. Συμπερασματικά, είναι καλό να υπάρχουν θερμοκρασίες ψύξης για τη ξηρή ωρίμανση.

Όσο περισσότερο διαρκεί η διαδικασία, τόσο χαμηλά πρέπει να είναι η θερμοκρασία ώστε να επιτευχθεί ο έλεγχος των ενζυμικών αντιδράσεων και ο έλεγχος της μικροβιακής ανάπτυξης (AMPC&MLA 2010, Perry2012). Είναι πολύ σημαντικός παράγοντας διότι εξαρτάται η ενζυμική διεργασία που μπορεί να προκύψει από την υψηλή θερμοκρασία. Αυτές οι ενζυμικές διεργασίες λειτουργούν θετικά ως προς το αποτέλεσμα της γεύσης ( AMPCandMLA, 2010)

Ωστόσο, οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες έχουν και τα αρνητικά τους. Αναπτύσσονται βακτήρια με αποτέλεσμα την δυσάρεστη οσμή (Perry, 2012). Κάποιοι παραγωγοί, συστήνουν για μακροχρόνια ωρίμανση η ιδανική θερμοκρασία είναι  $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  και αυτό γιατί αν είναι κάτω από τη θερμοκρασία πήξης, οι ενζυμικές διεργασίες θα μειωθούν. Εάν η ωρίμανση διαρκέσει 1 με 2 εβδομάδες η θερμοκρασία μπορεί να είναι στους 2 έως 3 °C (PrimeSafe, ND)

Η σταθερότητα στη θερμοκρασία είναι πολύ σημαντική. Μια βιομηχανία κρέατος στην Αυστρία, συνέστησε για την ξηρή ωρίμανση ένα δωμάτιο που να ανοίγει ένα άλλο με ψυκτικό χώρο ( για την αποτροπή της εισόδου με ζεστό αέρα αλλά και υγρού εξωτερικού). Έτσι, με την παροχή μιας πόρτας με πλαστική ταινία, θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της εισόδου του εξωτερικού αέρα όταν θα είναι ανοιχτή η πόρτα (Dashdorj et al., 2016)

## **- Σχετική υγρασία**

Ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας είναι η σχετική υγρασία στο θάλαμο ωρίμανσης. Υψηλή υγρασία είναι επιβαρυντική σε σχέση με τη μικροβιακή ανάπτυξη γιατί πολλοί αλλοιογόνοι μικροοργανισμοί και βακτήρια αναπτύσσονται, με αποτέλεσμα την αλλοίωση του κρέατος (Perry, 2012).

Αντίθετα με τα χαμηλά επίπεδα υγρασίας, γίνεται αναστολή της μικροβιακής ανάπτυξης, αλλά έχει ως αποτέλεσμα την μεγάλη απώλεια βάρους λόγω της εξάτμισης (Perry, 2012). Το καλύτερο επίπεδο υγρασίας είναι 75 – 80 % με καθημερινό έλεγχο (Dashdorjetal., 2016).

## **- Κίνηση (ροή) του αέρα**

Στη συγκεκριμένη παράμετρο έχουν μεγάλη σημασία οι πρώτες μέρες της διαδικασίας. Η ροή του αέρα κυμαίνεται από 0,5 – 2 m/s και η ταχύτητα του αέρα 0,2 – 1,6 m/s. Ο μειωμένος αερισμός δεν επιτρέπει την απελευθέρωση της υγρασίας που χρειάζεται για την ξήρανση, ενώ αντιθέτως με την αυξημένη ροή του αέρα το κρέας θα αφυδατωθεί πολύ πιο γρήγορα και θα αυξηθούν οι απώλειες του προϊόντος ( Savell, 2008; Perry, 2012).

Η ροή του αέρα θα πρέπει να είναι επαρκής και να κυκλοφορεί σε όλο το χώρο του δωματίου και στα νεκρά σημεία (Savell, 2008). Η τοποθέτηση ανεμιστήρων σε όλο το δωμάτιο προς διαφορετικές κατευθύνσεις, λειτουργεί θετικά. Δεν πρέπει να έχει αρκετό αέρα ώστε να μπορεί το κρέας να απελευθερώσει την απαραίτητη υγρασία για να πραγματοποιηθεί η διαδικασία της αφυδάτωσης (Baird, 2008; PrimeSafe, Nd.).

Τα κρέατα θα πρέπει να είναι διαχωρισμένα μεταξύ τους και να μην ακουμπάει το ένα το άλλο, για να αποφευχθεί η αλλοίωση τους ( Perry, 2012). Τα τεμάχια είναι καλό να είναι παχιά και σε κατεύθυνση προς τα κάτω στα ράφια για να μπορεί ο αέρας να κυκλοφορεί προς όλες τις πλευρές του τεμαχίου. Η ροή του αέρα μπορεί να επιτευχθεί με σωστά σχεδιασμένη μονάδα ψύξης, συρμάτινες σχάρες με ανοξείδωτο χάλυβα, διάτρητα ράφια, δέντρα ή γάντζους, συμπληρωματικοί ανεμιστήρες, συστήματα φιλτραρίσματος αέρα και υπεριώδες φως (AMPC and MLA, 2010; Dashdorj et al., 2016).

Η ροή του αέρα αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την ξηρή ωρίμανση. Η αύξηση της ροής αέρα γύρω από το δωμάτιο γήρανσης χρειάζεται για να βεβαιωθεί πως το φρέσκο βόειο κρέας στεγνώνει γρήγορα και στην επιφάνεια του με σκοπό τη διακοπή των βακτηρίων και το δυναμικό ανάπτυξης μούχλας (Savell, 2008).

### **3.1.2 Ο Συντελεστής Ενεργού Ύδατος (ΣΕΥ / $a_w$ ) και η Υγρασία**

Ο συντελεστής ενεργού ύδατος (ΣΕΥ ή  $a_w$ ), εκφράζει το ποσοστό της υγρασίας ενός τροφίμου, το οποίο είναι ελεύθερο και διαθέσιμο για την ανάπτυξη μικροοργανισμών που υπάρχουν στο τρόφιμο αυτό. Ως ορισμός του συντελεστή αυτού είναι ο λόγος πίεσης υδρατμών του τροφίμου προς την πίεση υδρατμών καθαρού νερού και όλα αυτά σε συγκεκριμένη και ίδια θερμοκρασία (Καραϊωάννογλου, 2008).

Από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα οι Kahraman & Gurbuz, 2019 έδειξαν πως την 14<sup>η</sup> και την 21<sup>η</sup> ημέρα ωρίμανσης υπάρχει μείωση του  $a_w$ . Το ίδιο αποτέλεσμα διαπίστωσαν και οι Kim et al., 2016 και οι DeGeer et al., 2009 αλλά για την 28<sup>η</sup> ημέρα, όπου τεμάχια με οστό είχαν μεγαλύτερη μείωση από ότι αυτά χωρίς οστό. Μια μελέτη και συγκεκριμένα οι Ahnstrom et al., 2006 δεν βρήκαν σημαντική απώλεια υγρασίας στη ξηρή ωρίμανση (DeGeer et al. 2009, Kahraman & Gurbuz 2019).

Στο βόειο κρέας ξηρής ωρίμανσης υπάρχει περιορισμένη βακτηριακή ανάπτυξη κυρίως λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών συντήρησης, ενώ χαμηλή τιμή του συντελεστή ενεργού ύδατος (ΣΕΥ,  $a_w$ ) στο εξωτερικό στρώμα αφυδάτωσης, φαίνεται επηρεάζει σημαντικά στη βακτηριακή ανάπτυξη (Dashdorj et al., 2016; Nicholson et al., 2008; Smith et al., 2008; Πεξαρά 2019). Κατά τη διαδικασία της ξηρής ωρίμανσης λόγω της

παρατεταμένης αφυδάτωσης μειώνεται η τιμή  $a_w$  (Πραγκαλάκη, 2011). Η μειωμένη βακτηριακή ανάπτυξη δημιουργεί πρόσφορο έδαφος για την ανάπτυξη ζυμών και μυκήτων (Dashdorjetal., 2016), μικροοργανισμοί πολλοί σημαντικοί για τη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης (Lepper-Blilie., 2013; Dashdorjetal., 2016).

Με βάση τους Kahraman&Gurbuz 2019 στην α' ύλη η τιμή του  $a_w$  ( $0.965 \pm 0.001$ ) ήταν σταθερή μέχρι και την ημέρα 28 ( $0.962 \pm 0.002$ ).

### 3.2 Οργανοληπτική εκτίμηση του κρέατος και των προϊόντων του

Είναι μια περιοχή της επιστήμης των τροφίμων, σχετικά νέα που αναπτύσσεται και εξελίσσεται διαρκώς και είναι σημαντικό εργαλείο για τη βιομηχανία των τροφίμων. Χρησιμοποιείται για εμπορικό σκοπό, όπως είναι το marketing, τη διασφάλιση της ποιότητας ενός τροφίμου αλλά και για τη δημιουργία νέου. Μπορεί να τεθούν υπό εκτίμηση κάποια ειδικά χαρακτηριστικά, ανάλογα τα μοναδικά χαρακτηριστικά του τροφίμου. Υπάρχουν τρόφιμα με μεγάλο βαθμό διακύμανσης στα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά όπως είναι τα τυριά, τα προϊόντα αλλαντοποιίας και κάποια επεξεργασμένα τρόφιμα (Πεξαρά, 2021).

Η οργανοληπτική εκτίμηση γίνεται ανάλογα με τους στόχους της διακρίνεται σε κάποια είδη. Αρχικά στην αισθητηριακή ψυχοφυσική, όπου είναι η μελέτη των ανθρώπινων αισθήσεων. Η επιστήμη αυτή είναι ένα πολύ ισχυρό και δυνατό εργαλείο και αν εφαρμοστεί σωστά μπορεί να περιγράψει λεπτομερέστατα τον τρόπο όπου ένα τρόφιμο γίνεται αντιληπτό από τις ανθρώπινες αισθήσεις και το αν είναι αρεστό και πόσο (Campbell et al., 2001). Στη συνέχεια η αναλυτική εξέταση, όπου πραγματοποιεί ως εργαλεία τις ανθρώπινες αισθήσεις για τη μέτρηση των χαρακτηριστικών του τροφίμου. Την συγκεκριμένη εξέταση την πραγματοποιούν συγκεκριμένοι εκπαιδευμένοι δοκιμαστές σε ελεγχόμενες συνθήκες. Επιπρόσθετα, πραγματοποιείται μελέτη για την εξέταση της αντίληψης των καταναλωτών ως προς το τρόφιμο. Σε αυτήν τη περίπτωση είναι μη εκπαιδευμένοι καταναλωτές και οι συνθήκες είναι οι συνηθισμένες. Τέλος, γίνεται η μελέτη για την αποδοχή ή όχι του τροφίμου με βάση τα κριτήρια της μελέτης των καταναλωτών (Πεξαρά, 2021). Η αισθητηριακή ανάλυση εφαρμόζεται ευρέως τόσο στο νωπό όσο και στο επεξεργασμένο κρέας (Mörlein, 2019). Για παράδειγμα η περιγραφική αισθητηριακή ανάλυση χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση της ανάπτυξης της θερμαινόμενης γεύσης (WOF) στα μαγειρεμένα, διατηρημένα με απλή ψύξη και ξαναζεσταμένα χοιρινά μπιφτέκια (Mörlein, 2019).

Η δοκιμή της διάκρισης βοηθάει στην επίτευξη της εμπιστοσύνης ως προς τις αισθητηριακές διαφορές στις αντιλήψεις από τους καταναλωτές και τους εκπαιδευμένους δοκιμαστές. Αυτή η δοκιμή εφαρμόζεται για το αν υπάρχει αισθητηριακή διαφορά ανάμεσα στο σύνολο των δειγμάτων. Χρησιμοποιείται ένας μεγάλος αριθμός καταναλωτών, περίπου 50, όπου βαθμολογούν με βάση αποδοχής ή απόρριψης του συνόλου του δείγματος, χρησιμοποιώντας κλίμακα για τη βαθμολογία. Αυτή η κλίμακα είναι 9 σημείων (1= Δεν μου αρέσει καθόλου, 9= Μου αρέσει πάρα πολύ). Τα αισθητηριακά χαρακτηριστικά επηρεάζουν την αποδοχή του καταναλωτή (Byrne et al., 2001, Mörlein, 2019).

Στην αναλυτική οργανοληπτική εκτίμηση, οι αξιόπιστοι δοκιμαστές, είναι αυτοί που λέγονται 'αναλυτικά όργανα' με συγκεκριμένο εργαστηριακό εξοπλισμό και μετρούν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ενός τροφίμου. Με συγκεκριμένες ελεγχόμενες συνθήκες και ειδικές αίθουσες με καμπίνες με ειδικές διαστάσεις κατασκευής. Για τον σχεδιασμό και την προετοιμασία κάθε δοκιμής δίνονται πολλές συνεδρίες σε πολλές ώρες. Ο υπεύθυνος δοκιμής εξασφαλίζει ίδιες συνθήκες για όλα τα δείγματα και για



κάθε συνεδρία και προετοιμασία φρέσκων και ταυτόσημων δειγμάτων. Όλα τα δείγματα πρέπει να είναι με κωδικούς τυχαίων αριθμών και τυχαία τοποθετημένα. Όσον αφορά την προετοιμασία, πρέπει τα αναλώσιμα υλικά να είναι καθαρά, όπως για παράδειγμα πόσιμο νερό, δίσκο, ποτήρια, χαρτί μιας χρήσης κ.τ.λ. και τα έντυπα να είναι σωστά σχεδιασμένα για την συμπλήρωση τους από τους καταναλωτές. Την ώρα της προέλευσης μέσα στην αίθουσα, οι δοκιμαστές ενημερώνονται και υπογράφουν υπό ορισμένους κανόνες. Κανόνες όπως, όσοι καπνίζουν την τελευταία ώρα να μην έχουν καπνίσει, απαγορεύεται η χρήση αποσμητικού ή κολόνιας, για τουλάχιστον μια ώρα πριν την εκτίμηση να μην έχουν γευματίσει και συγκεκριμένα κάποια είδη τροφίμων πχ. μπαχαρικά (Πεξαρά 2019).

Η μέτρηση της αντίληψης των καταναλωτών εξετάζεται από απλούς καταναλωτές και με συνήθειες συνθήκες κατανάλωσης. Χρειάζεται μεγάλο ποσοστό ατόμων για την γνώμη των οργανοληπτικών. Ο στόχος αυτής της μέτρησης είναι η εκτίμηση του ποσοστού καταναλωτών όπου διαφοροποιείται (ένταση γεύσης) μεταξύ ίδιων τροφίμων (π.χ. μεταξύ σε δυο είδη κρεατοσκευασμάτων). Σε αυτή τη φάση μπαίνουν οι δοκιμαστές, όπου αυτό έχει αποτέλεσμα να εκτιμηθεί το ποσοστό δοκιμαστών του περισσοτέρου ‘ πληθυσμού’ (καταναλωτικού κοινού- στόχου) που διαφοροποιούνται στα ίδια τρόφιμα. Στόχος αυτής της εκτίμησης-δοκιμής είναι η αξιολόγηση του κατά πόσο οι καταναλωτές προτιμούν, αποδέχονται το τρόφιμο. Μεγαλύτερος στόχος αυτού είναι η πρόβλεψη των πωλήσεων του συγκεκριμένου τροφίμου (Πεξαρά 2019).

Όπως αναφέρθηκε, τα αισθητηριακά δεδομένα είναι από τη φύση τους πολύ μεταβλητά. Όταν κάποιος αξιολογεί ένα δείγμα, ενεργοποιούνται αισθητηριακοί υποδοχείς και στέλνουν πληροφορίες στον εγκέφαλο. Οι εκπαιδευμένοι δοκιμαστές σε πάνελ, μπορούν να αγνοήσουν πληροφορίες(οπτική εμφάνιση και γεύση) και να βαθμολογήσουν αισθητηριακά ερεθίσματα όπως χυμώδες και γεύση. Οι καταναλωτές, βαθμολογούν τη συνολική προτίμηση σε ένα δείγμα και μετά αξιολογούν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως, συνολική προτίμηση, χυμώδες και τρυφερότητα. Για την αξιολόγηση του κρέατος, υπάρχουν οδηγίες για την επιλογή και την εκπαίδευση των αξιολογητών που είναι διαθέσιμο με ασκήσεις, που περιγράφουν τον έλεγχο ικανότητας των αξιολογητών για την ανίχνευση της διαφοράς σε χυμώδες, τρυφερότητα και γεύση. Η AMSA έχει οδηγίες για το μαγείρεμα και την οργανοληπτική εκτίμηση του κρέατος σε ένα γενικό σχήμα. Ένα τέτοιο γενικό σχήμα, μπορεί να αλλάξει σύμφωνα με τις ανάγκες του πειραματισμού(Mörlein, 2019., AMSA, 2016).

### **3.2.1 Επίδραση της ξηρής ωρίμανσης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του βόειου κρέατος**

Η επίδραση της διαδικασίας της ξηρής ωρίμανσης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του βόειου κρέατος είναι και ο κυριότερος στόχος (Lepper-Billieetal., 2012, Warren&Kastner, 1992, Lietal., 2014).

### 3.2.2 Γεύση και άρωμα

Μετά τη σφαγή του ζώου, παρατηρείται μια μεταβολή του επίπεδου κάποιων ουσιών, όπου συμβάλλουν στη γεύση του κρέατος. Αυτό συμβαίνει κατά τη διαδικασία της ωρίμανσης. Η αναγωγή των σακχάρων, η παραγωγή ελεύθερων αμινοξέων και πεπτιδίων και η διάσπαση ριβονουκλεοτιδίων προς παραγωγή IMP, GMP, ινοσίνης και υποξανθίνης είναι μερικές από αυτές (Spanieretal. 1997, Mottram 1998).

Όσον αφορά το άρωμα-γεύση που είναι και το σημαντικότερο χαρακτηριστικό οι αλλαγές σχετίζονται κυρίως με πρωτεϊνολυτικής φύσεως, καθώς επίσης και με υδρολυτικής φύσεως δραστηριότητα. Ως εκ τούτου δημιουργείται στο κρέας μια γλυκιά ευχάριστη γεύση. Η δράση των υδρολασών, είναι υπεύθυνη για ένα μεγάλο ποσοστό διεργασιών. Η δραστηριότητα των ενζύμωνδιαπιστώνεται όσο παρατείνεται ο χρόνος στις πρωτεΐνες, στα πεπτίδια και στα αμινοξέα. Στο κρέας παρουσιάζεται μια γλυκιά γεύση λόγω των αλειφατικών αμινοξέων. Επίσης γλυκιά γεύση προσδίδουν οι υδατάνθρακες σε μικρά μόρια σακχάρων. Στον οργανοληπτικό χαρακτήρα του προϊόντος, συμβάλει και η επίδραση στα λίπη, όπου με τη σειρά τους αφήνουν αρωματικές ενώσεις (Perry, 2012). Όλες οι παραπάνω ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους με στόχο τον σχηματισμό καινούργιων μορίων και πτητικών ενώσεων, με αποτέλεσμα να ενισχύσουν όχι μόνο τη γεύση αλλά και το άρωμα του κρέατος.

Κατά τη διάρκεια μαγειρέματος οι γεύσεις αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σχηματίζοντας πτητικές ενώσεις που εμπλουτίζουν το άρωμα ακόμη περισσότερο(Dashdorjetal., 2016; Khanetal., 2016). Σύμφωνα με κάποιες έρευνες βρέθηκε ότι η γεύση επιτυγχάνεται μετά τις 14 ημέρες και εντείνεται στην πορεία. Όσο περισσότερο διαρκεί η ξηρή ωρίμανση τόσο πιο έντονες και πολύπλοκες γίνονται οι γεύσεις (Bischoff, 1984; Blilieetal., 2012; Dashdorjetal., 2016). Σε κάποιες μελέτες βρέθηκε ότι θα μπορούσαν να δημιουργηθούν και ανεπιθύμητες γεύσεις λόγω βακτηριακής ανάπτυξης ή τάγγισης του λίπους (Garloughetal., 2012; Dashdorjetal., 2016).

Μελέτες και συγκεκριμένα οι Lepper-Billie et al., 2012 και Li et al., 2014, έδειξαν πόσο απέχει η οσμή του ωριμασμένου κρέατος με το μη ωριμασμένο από τη στιγμή που ξεκίνησε η διαδικασία ξηρής ωρίμανσης. Από το 1 (φυσιολογική οσμή) έως και το 5 (άσχημη οσμή) βαθμολόγησαν την οσμή από τα τεμάχια βόειου κρέατος. Παράδειγμα, στη μελέτη των Lepper-Billieetal., 2012 είχαν συμπεράνει την οσμή με βαθμολογία 2 την 14η ημέρα , ενώ την ημέρα 49 της ωρίμανσης αυξήθηκε η οσμή στη βαθμολογία 4,2. Η μελέτη των Lietal., 2014 επίσης την ημέρα 8 την έβγαλαν ως φυσιολογική οσμή (βαθμό 1) σε αντίθεση με την ημέρα 19 όπου ήταν στη βαθμολογία 4.

Σε αρκετές μελέτες, έχει παρατηρηθεί διαφορά στη γεύση και το άρωμα την 14<sup>η</sup> ημέρα της ξηρής ωρίμανσης. Αντίθετα, όσο επιμηκύνεται η χρονική περίοδος ωρίμανσης, τόσο ενισχύεται η γεύση και το άρωμα. Με λίγα λόγια, όσο επιμηκύνεται η περίοδος ωρίμανσης, τόσο πιο πολύπλοκα αρώματα παρουσιάζονται. Αυτό το γεγονός ισχύει και στη γεύση. Από έρευνες, την 2- 3 εβδομάδα έχει παρουσιαστεί γεύση φουντουκιού και γλυκό άρωμα γάλακτος και μετά από ενάμιση μήνα έχει παρουσιαστεί γεύσεις από μπλε τυρί. Επίσης, λόγω της μικροβιακής ανάπτυξης και λίπους, έχουν παρατηρηθεί άσχημες γεύσεις και αρώματα. Τέλος, αυτό μπορεί να οφείλεται και από την απορρόφηση ξένων ουσιών από το περιβάλλον (Dashdorjetal., 2016).

Η γεύση, είναι το πιο χαρακτηριστικό αποτέλεσμα της μεθόδου αυτής και είναι ως «χαρακτηριστική για το βόειο κρέας ξηρής ωρίμανσης». Στη διάρκεια της ωρίμανσης, γίνεται απορρόφηση του χυμώδους του κρέατος και η χημική διάσπαση των πρωτεϊνών και λιπαρών συστατικών. Ως αποτέλεσμα αυτού, προκύπτει μια γεύση πολύ ιδιαίτερη, όπου περιγράφεται ως “nutty” (γεύση ξηρών καρπών) και “beefy”(γεύση του βόειου κρέατος) (Savell 2008, DeGeeretal. 2009).

Είναι αλήθεια πλέον με τα δεδομένα πως η διαδικασία της ξηρής ωρίμανσης έχει βελτίωση πολύ τη γεύση του βόειου κρέατος. Βελτίωση της γεύσης έδειξαν οι Lietal., 2014 την 8<sup>η</sup> - 19<sup>η</sup> ημέρα της ξηρής ωρίμανσης. Οι Campbelletal., 2001 όμως, έδειξαν την 14<sup>η</sup> και 21<sup>η</sup> να υπάρχει βελτίωση γεύσης. Επίσης, σε μια πρόσφατη μελέτη φάνηκε σταθερή βελτίωση γεύσης έως και την 28<sup>η</sup> από τους Kahraman&Gurbuz, 2019. Ακόμα, υπάρχουν στοιχεία από τους Lepper-Billieetal., 2012 και DeGeeretal., 2009, για την μεγαλύτερη επίδραση στη γεύση του βόειου κρέατος σε σχέση με τεμάχια με οστό ή όχι. Επιπρόσθετα, πρόσφατα βρέθηκε από τους Kimetal., 2019 πως υπήρξε διαφορά επίδρασης σε τεμάχια butt και sirloin και όχι στο rump. Σημαντική μείωση στις ανεπιθύμητες γεύσεις, τη μεταλλική και τη γεύση αίματος, έδειξαν οι Campbelletal., 2001 και Warren&Kastner, 1992 την 21<sup>η</sup> ημέρα ωρίμανσης.

### 3.2.3 Τρυφερότητα

Στο βόειο κρέας κατά τη διάρκεια της ξηρής ωρίμανσης η φυσική αυτή διαδικασία με τη δράση των ένζυμων, έχει ως αποτέλεσμα πολύ τρυφερά τεμάχια (Savell, 2008). Ο βαθμός της μετουσίωσης των πρωτεϊνών, είναι υπεύθυνος για την καλύτερη υφή του κρέατος αλλά και της γεύσης. Αυτός όλος ο μηχανισμός εξαρτάται από τη δράση ενδογενών πρωτεολυτικών ενζύμων (Kempetal., 2010). Αλλά η μεγαλύτερη δραστηριότητα των ενζύμων είναι εντός των πρώτων 7 ημερών ωρίμανσης και στις 14 ημέρες, όπου και θα έχει την μεγαλύτερη σε ποσοστό αύξηση στην τρυφερότητα κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης (Panduraman., etal 2013).

Για έναν καλύτερο αποτέλεσμα υφής και γεύσης λαμβάνονται πολύ σημαντικά υπόψη η θερμοκρασία που απαιτείται για τη συντήρηση, ο χρόνος ωρίμανσης και οι συνθήκες όπου επηρεάζονταν το προϊόν πριν και μετά τη σφαγή. Η θερμοκρασία είναι πολύ σημαντικός παράγοντας στη διαδικασία αυτή γιατί για παράδειγμα, σε ωρίμανσης 28 ημερών με θερμοκρασία στους -0,5°C έχει ίδιο αποτέλεσμα με αυτό όπου ήταν 14 ημερών και στους 5°C αντίστοιχα. Όλοι οι συνδυασμοί θερμοκρασίας και χρόνου έχουν μεγαλύτερο ρυθμό βελτίωσης της υφής στα πρώτα στάδια και με τον καιρό μειώνεται (Dashdorjetal. 2016, Primesafe).

Το άπαχο κρέας και το χρώμα του μυϊκού ιστού, παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην βελτίωση της υφής. Για παράδειγμα, το ανοιχτόχρωμο κρέας σε σχέση με το σκουρόχρωμο έχει πιο μεγάλο βαθμό επίδραση από τη διαδικασία της ξηρής ωρίμανσης. Παίζει επίσης ρόλο και τα ζώα μεγαλύτερης ηλικίας, όπου οι επιδράσεις αυτές είναι πιο έντονες (Campbelletal. 2001, Lepper-Billieetal. 2012). Στη βελτίωση της τρυφερότητας σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν παράγοντες όπως η θερμοκρασία (4 εβδομάδες στους -0,5°C ή 2 εβδομάδες στους 5°C), το pH του κρέατος (ιδανικό 5,4- 5,74), τα τεμάχια κρέατος και η ηλικία.

Η τρυφερότητα του βόειου κρέατος με βάση τους Warren&Kastner, 1992 στις 11 ημέρες της ξηρής ωρίμανσης βρέθηκε μεγαλύτερη από τις άλλες μέρες ωρίμανσης. Σε εργασίες διαπιστώθηκε πως την 28 ημέρα της ωρίμανσης, υπήρξε βελτίωση στη τρυφερότητα του κρέατος (Lepper-Billieetal., 2012, Kahraman&Gurbuz, 2019). Αυτά τα αποτελέσματα προέκυψαν από εκτιμήσεις ειδικών δοκιμαστών και καταναλωτών. Οι Smithetal., 2008 κατά την 14<sup>η</sup> – 35<sup>η</sup> ημέρα έδειξαν να παρουσιάζεται μια μείωση στη δύναμη της διατομής του κρέατος («shearforce»). Αυτό το γεγονός είναι σημαντικό διότι αποτελεί ένδειξη της αύξησης της τρυφερότητάς του.

Από τα αποτελέσματα άλλων μελετών διαπιστώθηκε πως μόνο στις 11 ή και στις 14 ημέρες ξηρής ωρίμανσης δεν παρουσιάζεται βελτίωση στη τρυφερότητα του κρέατος(Warren&Kastner, 1992, Campbelletal. 2001, Jeremiah&Gibson 2003, Sitzetal. 2006, DeGeeretal., 2009).

### **3.2.4 Χυμώδες**

Το χυμώδες του κρέατος είναι ένα ποσοστό υγρού που εξάγεται και γίνεται αντιληπτό κατά την πρώτη και δεύτερη μάζηση εξάγεται (Ahnstrometal., 2006). Οι γεύσεις και ο ιστός του κρέατος από την απώλεια της υγρασίας συγκεντρώνονται κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης και έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του λίπους όπου και συμπληρώνει τον ουρανίσκο. Επιπρόσθετα, ο μυϊκός ιστός χάνει την ικανότητα συγκράτησης της υγρασίας κατά την ωρίμανση και στην πραγματικότητα την ώρα της μάζησης απελευθερώνεται περισσότερο χυμό (DeGreen.,etal 2009; Campbell., etal 2001; PrimeSafe, ND).

Έχει βρεθεί πως την 14 ημέρα ωρίμανσης το κρέας είναι πιο χυμώδες σε σχέση με την πρώτη ύλη όσο και την 7 ημέρα ξηρής ωρίμανσης. Το χυμώδες ήταν αυξημένο σε κρέας 21 ημερών συγκριτικά με εκείνο των 14 ημερών (Campbelletal., 2001; Dashdorjetal., 2016). Στις περισσότερες εργασίες η μεγαλύτερη βελτίωση στο χυμώδες διαπιστώθηκε μετά από τις 21 ημέρες ωρίμανσης (Campbelletal. 2001, Lietal. 2014, Kahraman&Gurbuz 2019) και παραμένει τρυφερό και ζουμερό και μετά το μαγείρεμα και με καλύτερη γεύση (DeGeeretal., 2009).Υπάρχουν διαφορές ως προς την επίδραση της ξηρής ωρίμανσης στο χυμώδες ανάλογα με τα τεμάχια του κρέατος (Kimetal., 2019).

### **3.2.5 Χρώμα**

Το χρώμα του κρέατος και συγκεκριμένα στην επιφάνεια του παίζει σημαντικό ρόλο στους καταναλωτές (Khanetal., 2016). Το έντονο κόκκινο για ορισμένους καταναλωτές είναι ένα κριτήριο ποιότητας του κρέατος, θεωρώντας πως είναι φρέσκο και ποιοτικό (Khanetal., 2016). Ο χρωματισμός του νωπού κρέατος οφείλεται κυρίως σε μια χρωστική που λέγεται μυοσφαιρίνη και εξαρτάται από κάποιους παράγοντες (Khanetal., 2016). Κατά τη διάρκεια της συντήρησης του κρέατος παρουσιάζονται αλλαγές στο χρώμα όπου οφείλονται στην μετατροπή της μυοσφαιρίνης σε οξυμυοσφαιρίνη και μεταμυοσφαιρίνη (Γαβριήλ, 2009). Ο λόγος που η μυοσφαιρίνη μετατρέπεται σε

οξυμυοσφαιρίνη είναι από την αύξηση οξυγόνου στο περιβάλλον και το αποτέλεσμα αυτού είναι το έντονο χρώμα στο κρέας. Αντιθέτως, η μείωση οξυγόνου στο περιβάλλον μετατρέπει τη μυοσφαιρίνη σε μεταμυοσφαιρίνη (Γαβριήλ, 2009). Η μεταμυοσφαιρίνη παρουσιάζεται εσωτερικά του κρέατος και στο όριο που βρίσκεται η οξυμυοσφαιρίνη. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης το στρώμα της γίνεται πιο εμφανές και κατά συνέπεια το στρώμα της οξυμυοσφαιρίνης ελαχιστοποιείται. Ο χρόνος που θέλει η οξυμυοσφαιρίνη για να σχηματιστεί είναι πολύ λιγότερος από αυτόν που θέλει η μεταμυοσφαιρίνη. Ως αποτέλεσμα της είναι το κόκκινο – καφέ χρώμα που παίρνει το κρέας (Γαβριήλ, 2009). Όσο πιο μεγάλη είναι η διάρκεια ωρίμανσης, τόσο πιο σκούρο κόκκινο γίνεται το κρέας.

### 3.3 Απώλεια βάρους κατά τη θερμική επεξεργασία

Κατά τη ξηρή ωρίμανση του κρέατος, υπάρχουν σημαντικές απώλειες βάρους οι οποίες οφείλονται σε δύο λόγους. Ο πρώτος, είναι η αφυδάτωση που υφίσταται το κρέας στις συγκεκριμένες συνθήκες διατήρησης. Οφείλεται στην εξάτμιση στην επιφάνεια του τεμαχίου, όπου συμβάλλει στην γεύση του μέσω των υπεύθυνων συστατικών όπου και είναι συγκεντρωμένα. Λόγο αυτής της εξάτμισης, μειώνεται το αρχικό βάρος του τελικού προϊόντος, που είναι και προς πώληση. Ολόκληρο σφάγιο μετά από 14 ημέρες ξηρής ωρίμανσης είχε 4-6% απώλεια, ενώ όσο επιμηκύνεται ο χρόνος ξηρής ωρίμανσης τόσο αυξάνονται και οι απώλειες (Lemenager, 2002; Dashdorjetal.,2016; Πεξαρά, 2019). Ο δεύτερος είναι που υπάρχουν απώλειες κατά τη διαδικασία της αποκοπής του κρέατος, πριν τη διάθεση στον καταναλωτή. Αποκοπή είναι η απομάκρυνση της εξωτερικής αποξηραμένης επιφάνειας του κρέατος (AMPC & MLA, 2010). Παράμετροι που επηρεάζουν την έκταση των απωλειών είναι η κάλυψη λίπους, οστά, ποιότητα του τεμαχίου και οι συνθήκες διατήρησης του (Parrishetal., 1991; Πεξαρά, 2019). Σε διάφορες περιόδους της ξηρής ωρίμανσης, έχει βρεθεί από μελέτες, σημαντικές απώλειες λόγω της αποκοπής αλλά και από τις συνολικές απώλειες βάρους. Σε πολλές μελέτες έχει παρατηρηθεί μετά την αφαίρεση στην απώλεια του τελικού προϊόντος (Ahnstrometal. 2006, DeGeeretal. 2009, Kahraman&Gurbuz 2019) η τιμή να κυμαίνεται από 46,7 % (Kimetal., 2016) έως και 72,1 % (Smithetal., 2008). Υπάρχουν όμως και μελέτες όπου υποστηρίζουν την μικρότερη απώλεια και τελικό προϊόν με βάρος 88% της α' ύλης (Parrishetal., 1991). Οι Lasteretal., 2008 εξετάζοντας διαφορετικά τεμάχια (ribeye, sirloin και striploin) ως προς τις απώλειες παρατήρησαν σημαντικές απώλειες λόγω αποκοπής σε όλα κατά τις ημέρες 14, 21 και 28.

Επίσης σημαντική είναι και η απώλεια κατά τη θερμική επεξεργασία καθώς καθορίζει επίσης την απόδοση σε τελικό προϊόν. Η απώλεια κατή θερμική επεξεργασία του κρέατος επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων το είδος της θερμικής επεξεργασίας (άμεση ή έμεση) και η ένταση της (συνδυασμός θερμοκρασίας-χρόνου)(Fabre et al., 2018). Πολύ σημαντικό για την απώλεια κατά τη θερμική επεξεργασία είναι επίσης η ικανότητα συγκράτησης ύδατος (ΙΣΥ) του κρέατος. Η ΙΣΥ ορίζεται ως η ικανότητα του κρέατος να προσλαμβάνει μια ποσότητα ξένου νερού να το

δεσμεύει και να το συγκρατεί μαζί με το δικό του, έστω και αν ασκηθεί στο μυϊκό ιστό κάποια σχετική πίεση όπως είναι ο τεμαχισμός ή κατά την θέρμανση (Παπαβέργου, 2014). Το pH του κρέατος σχετίζεται με την ικανότητα των μυϊκών ινών να συγκρατούν νερό οπότε αυτό το καθιστά ιδιαίτερα σημαντικό. Κατά τη διάρκεια της ξηρής ωρίμανσης παρατηρείται πτώση του pH και κατά συνέπεια μείωση της ΊΣΥ (Huff-Zonergan & Lonergan, 2005; Ribeiro et al., 2021). Για το κρέας ξηρής ωρίμανσης, το είδος της πρώτης ύλης του και η διάρκεια της ωρίμανσης φαίνεται να επηρεάζει επίσης σημαντικά την απώλεια κατά τη θερμική επεξεργασία (Macharάκονά et al., 2021).

Συγκριτικά με άλλες μελέτες, περίπου στις 21 ημέρες ξηρής ωρίμανσης έχουν παρατηρηθεί επίσης σημαντικές απώλειες βάρους λόγω ωρίμανσης. Τα επίπεδα απώλειας την ημέρα αυτή ήταν 10,2% (Ahnstrom et al., 2006), 15,3% (Liet al., 2014) και 22,99% (Kahraman & Gurbuz, 2019), ενώ παρόμοιο αποτέλεσμα έχει καταγραφεί και σε χρονικό διάστημα 11 ημερών με 13,65% (Warren & Kastner, 1992). Ακόμα, οι De Geer et al., 2009 έδειξαν τάση αύξησης των απωλειών από την 21<sup>η</sup> μέχρι την 28<sup>η</sup> ημέρα ωρίμανσης.

### 3.4 Οσμύ

Οι Lepper-Billie et al., 2012 χαρακτήρισαν την οσμύ στις 14 ημέρες με τη βαθμολογία 2, ενώ αυτή αυξήθηκε στο 4,2 κατά την 49<sup>η</sup> ημέρα ωρίμανσης. Οι Liet al., 2014 χαρακτήρισαν την οσμύ κατά την 8<sup>η</sup> ημέρα ως φυσιολογική (βαθμολογία 1) ενώ κατά τη 19<sup>η</sup> ημέρα η βαθμολογία ήταν στο 4.

Ήταν μεγαλύτερη η ταχύτητα που έφτασε η βαθμολογία της οσμής στη δεύτερη περίπτωση. Αυτό το γεγονός συμβαίνει για το αν υπήρχε μεγαλύτερη θερμοκρασία εντός θαλάμου, θα ήταν λογικό (Liet al., 2014). Έτσι η διαδικασία της ξηρής ωρίμανσης πραγματοποιείται με πιο γρήγορους ρυθμούς, ενώ σε θερμοκρασία 5,1°C στους Liet al., 2014, δεν υπάρχουν στοιχεία για τους Lepper-Billie et al., 2012.

## ΜΕΡΟΣ 2<sup>ο</sup>

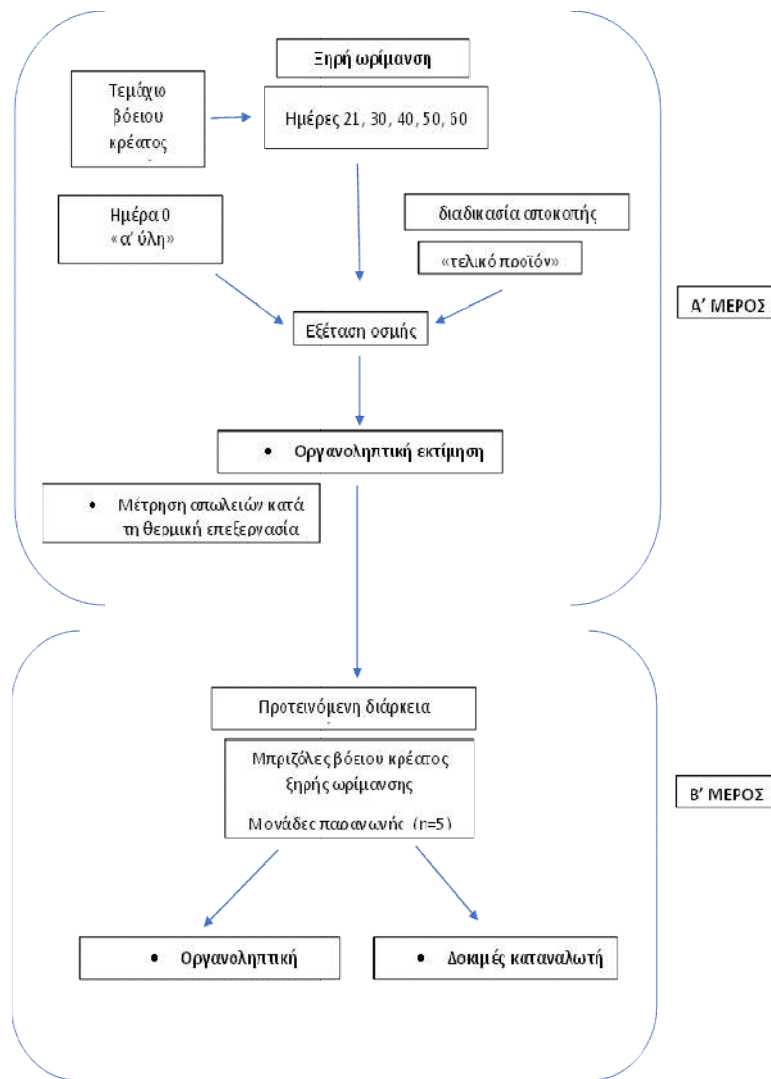
### Η δική μας έρευνα

#### Κεφάλαιο 1 – Υλικά και μέθοδοι

**Μέρος Α': «Μελέτη της επίδρασης της διάρκειας ξηρής ωρίμανσης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και την απώλεια κατά τη θερμική επεξεργασία του παραγόμενου προϊόντος».**

##### 1. Συλλογή και χειρισμός των δειγμάτων

Τεμάχια «μπριζόλες» υπέστησαν ξηρή ωρίμανση σε θάλαμο ξηρής ωρίμανσης (θερμοκρασία  $1\pm 1^{\circ}\text{C}$ , σχετική υγρασία  $75\pm 5\%$ , ταχύτητα ροής αέρα: 1 m/s) για διάστημα 60 ημερών. Στην πρώτη ύλη (ημέρα 0) και στα δείγματα που προέκυψαν μετά την διαδικασία αποκοπής («τελικό προϊόν») στις ημέρες 21, 30, 40, 50, 60 εξετάστηκε η οσμή πριν και μετά τη διαδικασία αποκοπής (απομάκρυνση της ξηρής εξωτερικής στρώσης από την επιφάνειά τους). Τα δείγματα (α' ύλη) και «τελικό προϊόν» για κάθε μέρα δειγματοληψίας μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Υγιεινής τροφίμων του Τμήματος Κτηνιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στους  $4^{\circ}\text{C}$ , εντός μίας ώρας, καταψύχτηκαν και διατηρήθηκαν ( $-20^{\circ}\text{C}$ ). Πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις του πειραματισμού. Η 21<sup>η</sup> ημέρα ωρίμανσης επιλέχθηκε ως πρώτη ημέρα δειγματοληψίας μετά την έναρξη της διαδικασίας, γιατί σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περισσότερων ερευνών, είναι η ημέρα κατά την οποία λαμβάνει χώρα η μεγαλύτερη διαφορά της διαδικασίας ξηρής ωρίμανσης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (Campbell et al. 2001, Li et al. 2014, Gudjonsdottir et al. 2015, Kahraman&Gurbuz 2019).



Εικόνα 3.Γραφική απεικόνιση του πειραματικού σχεδιασμού.

## 2. Εξέταση της οσμής

Την ημέρα 0, η «α' ύλη» όταν ξεκίνησε η διαδικασία ωρίμανσης και σε όλες τις υπόλοιπες ημέρες δειγματοληψίας αμέσως μετά την έξοδο από το θάλαμο, τρεις εκπαιδευμένοι δοκιμαστές αξιολόγησαν την οσμή με μια κλίμακα από 1 (φυσιολογική οσμή) έως 5 (άσχημη οσμή) σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται από τους Li et al. (2013). Η εξέταση έγινε πριν και μετά τη διαδικασία αποκοπής («τελικό προϊόν»). Η οσμή για το προϊόν θεωρήθηκε ως μη αποδεκτή όταν η βαθμολογία ήταν  $\geq 4$ .

## 3. Μέτρηση των απωλειών κατά τη θερμική επεξεργασία

Τα κατεψυγμένα δείγματα αποψύχθηκαν στο ψυγείο για 24 ώρες στους  $+4$  °C. Τα δείγματα ψήθηκαν σε μια ηλεκτρική μέχρι που έφτασε η θερμοκρασία στον πυρήνα



στους 70 °C (AMSA, 2016) χρησιμοποιώντας θερμομέτρο διείσδυσης. Τα δείγματα ζυγίστηκαν πριν και μετά την κατάψυξη. Η μέτρηση των απωλειών κατά τη θερμική επεξεργασία έγινε με ζύγιση του δείγματος πριν και μετά το ψήσιμο και υπολογισμό (%) ως εξής: απώλειες ψήσιματος (%) = απώλειες κατά το ψήσιμο (βάρος πριν το ψήσιμο-βάρος μετά το ψήσιμο)/ βάρος πριν το ψήσιμο x 100%.

#### 4. Οργανοληπτική εκτίμηση

Για την εκτίμηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιήθηκε η περιγραφική οργανοληπτική αναλυτική. Μια ομάδα 8 εκπαιδευμένων δοκιμαστών συμμετείχαν σε τέσσερις συνεδρίες προσανατολισμού όπου αξιολόγησαν δείγματα παρόμοια με τα υπό εξέταση δείγματα για την εξοικείωση τους με την περιγραφική ορολογία του βόειου κρέατος (Adhikari et al., 2011; Lepper-Blilie et al., 2016) όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Ορισμοί των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης.

Χαρακτηριστικό	Ορισμός	<sup>1</sup> Αναφοράως κριτήριο	Πηγή
Ένταση της γεύσης κρέατος βόειου	Ποσότητα της χαρακτηριστικής γεύσης βόειου κρέατος	80% άπαχος μιττωτός κρέατος = 4,0	Adhikari et al., 2011
Γεύση αίματος	Γεύση που σχετίζεται με το αίμα σε μαγειρεμένο κρέας  Σχετίζεται στενά με μεταλλική αίσθηση	Μπριζόλα 3,0	USDA = Adhikari et al., 2011
Γεύση ψημένου	Γεύση που σχετίζεται με το βόειο κρέας που έχει μαγειρευτεί με ξηρή θερμότητα	80% άπαχος μιττωτός κρέατος = 6,0	Adhikari et al., 2011
Ξινή γεύση	Συντελεστής γεύσης που σχετίζεται με το κιτρικό οξύ	0,15% διάλυμα κιτρικού οξέος = 6,0	Adhikari et al., 2011
Ένταση της γεύσης ωρίμανσης του βόειου κρέατος	Πλήρης, αναμεμιγμένη και διατηρημένη γεύση μαγειρεμένου βόειου κρέατος που έχει λιγότερες κυρίαρχες ατομικές νότες γεύσης	Μπριζόλα ωρίμανσης 21 ημ. = 5,0	Campbellet al. 2001, DeGeer et al., 2009

Μετά το ψήσιμο των δειγμάτων για τον προσδιορισμό των απωλειών κατά τη θερμική επεξεργασία, κάθε δείγμα κόπηκε σε τετράγωνα κομμάτια ( $2 \times 2$  cm) χωρίς άκρες, ορατό λίπος ή τένοντες, για την επίτευξη της ομοιόμορφη εμφάνιση. Τα δείγματα διατηρήθηκαν σε αλουμινόχαρτο, ζεστά μέχρι την εξέταση (στους  $50^{\circ}\text{C}$ ), η οποία ολοκληρώθηκε μέσα στα επόμενα 15 λεπτά σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται από τους Kahraman&Gürbüz (2019). Τα δείγματα, τυχαία κωδικοποιημένα με έναν τριψήφιο κωδικό, τέθηκαν υπό αξιολόγηση από του δοκιμαστές. Ένας επικεφαλής διευκόλυνε την εκπαίδευση για τη διεξαγωγή της δοκιμής. Οι δοκιμαστές αξιολόγησαν τα δείγματα για τα γενικά χαρακτηριστικά, την εμφάνιση, την τρυφερότητα, το χυμώδες, τη γεύση και ειδικά χαρακτηριστικά, τη γεύση του βόειου κρέατος, τη γεύση ωρίμανσης του βόειου κρέατος, τη γεύση αίματος, τη γεύση ψημένου και την ξινή γεύση σε κλίμακα 8 σημείων (1 =καθόλου αρεστή εμφάνιση, εξαιρετικά σκληρό, εξαιρετικά στεγνό, εξαιρετικά ήπια γεύση, εξαιρετικά ήπια γεύση του βόειου κρέατος, εξαιρετικά ήπια γεύση ωρίμανσης του βόειου κρέατος, εξαιρετικά ήπια γεύση αίματος, εξαιρετικά ήπια γεύση ψημένου, εξαιρετικά ήπια ξινή γεύση, 8 = εξαιρετικά αρεστή εμφάνιση, εξαιρετικά τρυφερό, εξαιρετικά χυμώδες, εξαιρετικά έντονη γεύση αίματος, εξαιρετικά έντονη γεύση ψημένου, εξαιρετικά έντονη ξινή γεύση)(AMSA, 2016, Lepper-Blilieetal., 2016) (Πίνακας1).

**Πίνακας 2.**Χαρακτηριστικά και κλίμακα αξιολόγησης κατά την οργανοληπτική εξέταση των δειγμάτων βόειου κρέατος.

Κλίμακα	Χαρακτηριστικό		
	Τρυφερότητα, χυμώδες	Γεύση, Εμφάνιση	Ένταση της γεύσης ωρίμανσης του βόειου κρέατος, Ένταση της γεύσης βόειου κρέατος, Γεύση αίματος Ξινή γεύση
8	Εξαιρετικά τρυφερό, χυμώδες	Εξαιρετικά αρεστό	Εξαιρετικά έντονη
7	Πολύ τρυφερό, χυμώδες	Πολύ αρεστό	Πολύ έντονη
6	Μέτρια τρυφερό, χυμώδες	Μέτρια αρεστό	Μέτρια έντονη
5	Ελαφρώς τρυφερό, χυμώδες	Ελαφρώς αρεστό	Ελαφρώς έντονη
4	Ελαφρώς σκληρό, στεγνό	Ελαφρώς μη αρεστό	Ελαφρώς ήπια
3	Μέτρια σκληρό, στεγνό	Μέτρια μη αρεστό	Μέτρια ήπια
2	Πολύ σκληρό, στεγνό	Πολύ μη αρεστό	Πολύ ήπια
1	Εξαιρετικά σκληρό, στεγνό	Εξαιρετικά μη αρεστό	Εξαιρετικά ήπια

<sup>1</sup>Σεκλίμακα 1 έως 8 (1= εξαιρετικά ήπια, 8=εξαιρετικά έντονη γεύση).

## **Μέρος Β΄:«Μελέτη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης από διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγής»**

### **1. Συλλογή των δειγμάτων**

Από τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής εξέτασης από εκπαιδευμένους δοκιμαστές προσδιορίστηκε η προτεινόμενη διάρκεια ξηρής ωρίμανσης του βόειου κρέατος. Λήφθηκαν 5 δείγματα(τεμάχια «μπριζόλες») από εγκεκριμένες εγκαταστάσεις παραγωγής βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης σε Θεσσαλονίκη και Λάρισα μετά από ωρίμανση διάρκειας 40 ημερών, καταψύχτηκαν και διατηρήθηκαν(-20° C) μέχρι την περαιτέρω εξέταση τους. Τα δείγματα αξιολογήθηκαν από τους εκπαιδευμένους δοκιμαστές και τέθηκαν σε αξιολόγηση από καταναλωτές.

### **2. Οργανοληπτική εκτίμηση**

Τα δείγματα αξιολογήθηκαν από τους εκπαιδευμένους δοκιμαστές σύμφωνα με την μεθοδολογία που περιγράφηκε παραπάνω(§Α.4).

### **3. Δοκιμή καταναλωτών**

Η οργανοληπτική εκτίμηση από τους καταναλωτές πραγματοποιήθηκε με καθιερωμένες δοκιμές και χρησιμοποιήθηκαν μη εκπαιδευμένοι δοκιμαστές. Η αξιολόγηση των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε από 50 καταναλωτές σε 5 συνεδρίες των 10 ατόμων. Η προετοιμασία των δειγμάτων έγινε σύμφωνα με τους Passetti et al.(2020). Την ημέρα πριν από κάθε συνεδρία, τα δείγματα αποψύχτηκαν για 24 ώρες στους 4° C και μαγειρεύτηκαν στους 200 °C σε μια προθερμασμένη, διπλή σχάρα έως ότου η εσωτερική θερμοκρασία έφτασε τους 72 °C, η οποία παρακολούθηθηκε χρησιμοποιώντας θερμομετρο διείσδυσης. Στη συνέχεια, 10 ομοιογενείς κύβοι (2 × 2 cm) ανά δείγμα τυλιγμένοι μεμονωμένα σε αλουμινόχαρτο, σημαδεμένοι με έναν μοναδικό τριψήφιο κωδικό διατηρήθηκαν ζεστοί στους 50 °C για λιγότερο από 10 λεπτά μέχρι που τέθηκαν προς αξιολόγηση. Στους καταναλωτές δόθηκαν οδηγίες πριν από τη δοκιμή και εποπτεύθηκαν για την διασφάλιση ότι ακολουθήθηκαν οι κατάλληλες διαδικασίες και τα δείγματα σύμφωνα με τους Passetti et al.(2020). Τα δείγματα παρουσιάστηκαν σε τυχαία σειρά για να αποφευχθεί η επίδραση της σειράς παρουσίασης(WakelingHalliday&MacFie, 1995). Οι καταναλωτές λάμβαναν οδηγίες να τρώνε ένα μικρό κομμάτι ανάλατο κράκερ και να πίνουν λίγο νερό στην αρχή της δοκιμής και μεταξύ δειγμάτων.

Οι καταναλωτές αξιολόγησαν τα δείγματα ως προς την εμφάνιση, την τρυφερότητα, τη γεύση, το χυμώδες και τη συνολική αποδοχή με ηδονική κλίμακα 9 σημείων σε οριζόντια διάταξη (1= δεν μου αρέσει καθόλου, 2= δεν μου αρέσει πολύ, 3= δεν μου αρέσει μέτρια, 4= δεν μου αρέσει λίγο, 5= ούτε μου αρέσει ούτε δεν μου αρέσει, 6= μου αρέσει λίγο, 7= μου αρέσει μέτρια, 8= μου αρέσει πολύ, 9= μου αρέσει πάρα πολύ) (AMSA, 2016).

Επίσης οι καταναλωτές αξιολόγησαν την εμφάνιση, την τρυφερότητα, τη γεύση, το χυμώδες και τη συνολική αποδοχή σε γραμμές 100 mm με τη βάση τη διαδικασία που περιγράφεται από τους Haetal. (2019). Ένας σύνθετος συνολικός δείκτης ποιότητας (MeatQuality, MQ4) σε κλίμακα 1 έως 100 υπολογίστηκε από αυτές τις τέσσερις αξιολογήσεις ( $MQ4 = \text{τρυφερότητα} * 0,3 + \text{χυμώδες} * 0,1 + \text{γεύση} * 0,3 + \text{συνολική αποδοχή} * 0,3$ ). Το MQ4 υπολογίστηκε ως μέσος όρος από τα δεδομένα των 10 καταναλωτών για κάθε δείγμα. Η βαθμολογία MQ4 (επίσης γνωστή ως βαθμολογία ποιότητας κρέατος ή βαθμολογία γευστικότητας) είναι μια αριθμητική τιμή για την ποσοτικοποίηση της αποδοχής των καταναλωτών από ένα προϊόν βόειου κρέατος.

#### **4.Στατιστική επεξεργασία**

Τα δεδομένα υποβλήθηκαν σε στατιστική ανάλυση με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS 11.00 και χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία της ανάλυσης των διακυμάνσεων μιας κατεύθυνσης, σύμφωνα με το «εντελώς τυχαιοποιημένο» σχέδιο ανάλυσης (One-way Anova) και το t-test. Για τον έλεγχο των στατιστικών διαφορών μεταξύ των μέσων τιμών χρησιμοποιήθηκε το επίπεδο σημαντικότητας  $P < 0,05$ .

## Κεφάλαιο 2 – Αποτελέσματα – Συζήτηση

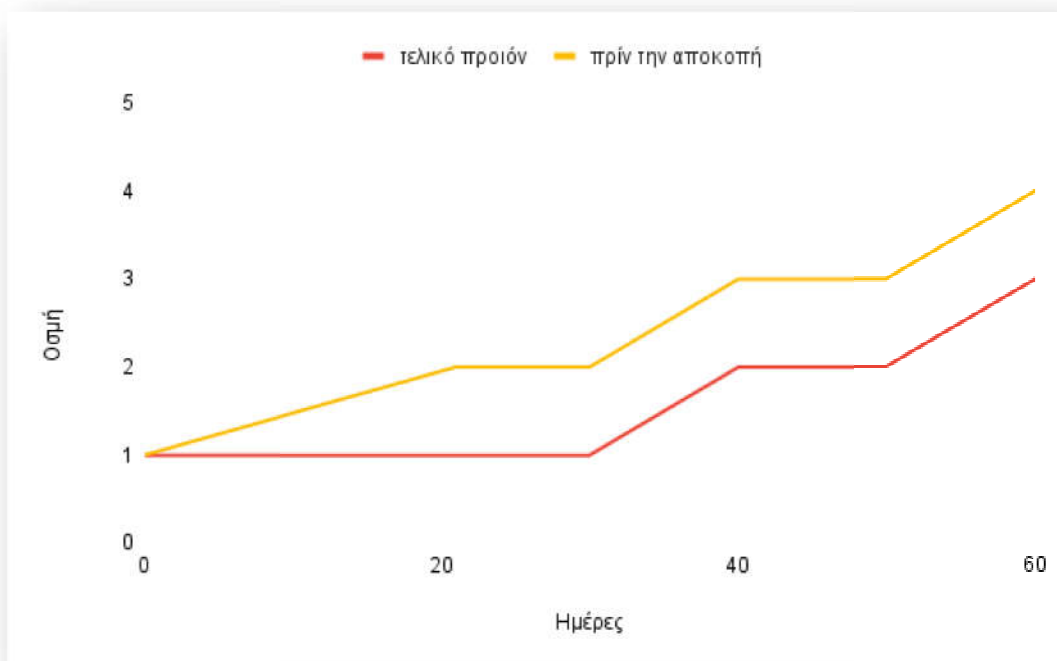
### 2.1 Μέρος Α': «Μελέτη της επίδρασης της διάρκειας ξηρής ωρίμανσης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και την απώλεια κατά τη θερμική επεξεργασία του παραγόμενου προϊόντος»

#### 2.1.1 Οσμή

Όπως φαίνεται στο γράφημα 1 πριν την αποκοπή, η βαθμολογία για την α' ύλη από 1 αυξήθηκε σε 2 και τις ημέρες 21 και 30 αυξήθηκε σε 3 τις ημέρες 40 και 50 και έφτασε στο 4 την ημέρα 60. Η βαθμολογία αυτή είναι η πρώτη και μοναδική που χαρακτηρίζεται ως μη αποδεκτή, σύμφωνα με τα κριτήρια που τέθηκαν στην αρχή του πειράματος. Τα αποτελέσματα αυτά είναι μεταξύ των αποτελεσμάτων προηγούμενων ερευνητών. Οι Lietal., 2014 που εξέτασαν την οσμή σε βόειο κρέας πριν την αποκοπή χαρακτήρισαν την οσμή κατά την 8<sup>η</sup> ημέρα ως φυσιολογική (βαθμολογία 1) ενώ κατά τη 19<sup>η</sup> ημέρα η βαθμολογία ήταν στο 4. Στην εργασία των Lepper-Billie et al., 2012 η βαθμολογία για την οσμή στις 14 ημέρες ήταν 2, ενώ αυτή αυξήθηκε στο 4,2 κατά την 49η ημέρα ωρίμανσης, τόσο για τεμάχια με οστό, όσο και άνευ οστού. Η ταχύτητα με την οποία η οσμή στην πρώτη περίπτωση έφτασε στα επίπεδα της πρώτης ήταν πολύ μεγαλύτερη. Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί στη αυξημένη θερμοκρασία εντός του θαλάμου ωρίμανσης στην εργασία των Li et al., 2014 (5,1°C).

Στο «τελικό προϊόν», η βαθμολογία ήταν 1 μέχρι και την 30<sup>η</sup> ημέρα. Από την 40 ημέρα και μετά παρατηρήθηκε αύξηση στο 2 και την ημέρα 60 στο 3. Διαπιστώνεται ότι για όλη τη διάρκεια του πειραματισμού στο τελικό προϊόν η βαθμολογία για την οσμή δεν έφτασε στο όριο μη αποδοχής.

Σημαντικό είναι ότι μετά την αποκοπή η βαθμολογία μειώνεται, παρατείνοντας την αποδοχή των προϊόντων καθώς απομακρύνεται το εξωτερικό στρώμα που έχουμε την ανάπτυξη βακτηρίων, αλλά κυρίως μυκήτων με σημαντική επίδραση στην οσμή του προϊόντος (Campbell et al. 2001; Berger et al. 2018; Hulánková et al., 2018). Τα αποτελέσματα αυτά καταδεικνύουν ότι η διαδικασία αποκοπής είναι απαραίτητη, μεταξύ άλλων, για την καλύτερη οσμή στο προϊόν που διατίθεται στους καταναλωτές.



**Διάγραμμα 1.** Μεταβολή της οσμής κατά τη διάρκεια ξηρής ωρίμανσης βόειου κρέατος.

\*Σε κλίμακα 1 έως 5 (1: φυσιολογική οσμή, 5: άσχημη οσμή).

### 2.1.2 Οργανοληπτική εξέταση

Τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής εκτίμησης των δειγμάτων βόειου κρέατος κατά τη διάρκεια ξηρής ωρίμανσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

#### **-Εμφάνιση**

Όπως φαίνεται στο πίνακα 1 η υψηλότερη στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ) βαθμολογία ( $7,00 \pm 2,05$ ) για την εμφάνιση καταγράφηκε στα δείγματα την 40<sup>η</sup> ημέρα. Δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P > 0,05$ ) στη βαθμολογία των δειγμάτων τόσο μεταξύ της α΄ ύλης ( $5,22 \pm 1,66$ ) και των δειγμάτων μέχρι την 30<sup>η</sup> ημέρα και την 50<sup>η</sup> και 60<sup>η</sup> ημέρα. Από αυτές τις μέρες την 30<sup>η</sup> και μετά δεν διαπιστώθηκε αλλαγή στην εμφάνιση.

### **-Τρυφερότητα**

Από τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής εκτίμησης διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ) βελτίωση της τρυφερότητας ήδη από τη 21<sup>η</sup> ημέρα ωρίμανσης με βαθμολογία  $4,55 \pm 1,84$  και ακόμη μεγαλύτερη βελτίωση διαπιστώθηκε στις 30 ημέρες με βαθμολογία  $5,73 \pm 1,75$ . Στην υπόλοιπη διάρκεια της ωρίμανσης δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ( $P > 0,05$ ) στη βαθμολογία των δειγμάτων για τη τρυφερότητα. Διαπιστώνεται ότι η βελτίωση της τρυφερότητας είναι μεγαλύτερη στα πρώτα στάδια της ωρίμανσης άποψη που έχει διατυπωθεί και από άλλους ερευνητές (Dashdorj et al., 2016, Primesafe). Στην εργασία των Warren & Kastner, 1992, διαπιστώθηκε ότι η τρυφερότητα του κρέατος βελτιωνόταν σημαντικά στις 11 ημέρες διάρκειας. Παρόμοια αποτελέσματα με τη δική μας εργασία προέκυψαν από τις έρευνες των Lepper-Billie et al., 2012 και τους Kahraman & Gurbuz, 2019 έδειξαν σημαντική βελτίωση της τρυφερότητας από την 28<sup>η</sup> ημέρα.

Οι Smith et al., 2008 έδειξαν μια μείωση κατά 17% της δύναμης διατομής του κρέατος την 14<sup>η</sup> ημέρα έως και την 35<sup>η</sup> ημέρα ως δείκτη της βελτίωσης της τρυφερότητας του κρέατος.

Η βελτίωση της τρυφερότητας αποδίδεται στη δράση των φυσικών ενζύμων του βόειου κρέατος που διασπούν τις πρωτεΐνες και το συνδετικό ιστό. Για την καλύτερη υφή του κρέατος αλλά και τη βελτίωση της γεύσης, ο βαθμός μετουσίωσης και αποδιοργάνωσης της δομής των μυϊκών ινιδίων είναι αυτός που το επιτυχαίνει. Ακόμα, αυτός ο βαθμός εξαρτάται από τη δράση των ασβεστοεξαρωμένων πρωτεασών ενζύμων (Kemp et al., 2010). Αμέσως μετά τη σφαγή του ζώου, η υφή του κρέατος επηρεάζεται από τη δράση των πρωτεασών που είναι πολύ σημαντικός παράγοντας κατά την ωρίμανση (Koochmaraie & Geesink, 2006). Η δραστηριότητα των ενζύμων αυτών, διαπιστώνεται τις πρώτες 7 ημέρες της ωρίμανσης. Για την καλύτερη υφή παίζει ρόλο και το ποσοστό σε άπαχο κρέας και το χρώμα του μυϊκού ιστού και γενικά καθορίζεται από τη ποιότητα της πρώτης ύλης (Campbell et al., 2001, Lepper-Billie et al., 2012).

Πολλοί ερευνητές έχουν διαπιστώσει μεγάλη βελτίωση της τρυφερότητας με τη πάροδο του χρόνου ξηρής ωρίμανσης. Μεγαλύτερη δραστηριότητα ενζύμων παρατηρείται την 7<sup>η</sup> και 14<sup>η</sup> ημέρα με μεγαλύτερη βελτίωση τρυφερότητας (Πεξάρá 2019).

### **-Χυμώδες**

Από τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής εκτίμησης, στο χυμώδες του κρέατος με βάση τον πίνακα 1, την ημέρα 0 και 21 υπάρχει μια στατιστικά σταθερότητα με βαθμολογία  $4,44 \pm 1,80$  και  $4,99 \pm 1,85$  αντίστοιχα και δεν παρουσιάζεται κάποια σημαντική στατιστική διαφορά ( $P > 0,05$ ). Από την 30<sup>η</sup> ημέρα σημειώθηκε μια άνοδος στη βαθμολογία για το χυμώδες ( $6,00 \pm 1,10$ ) και στη συνέχεια την ημέρα 40 ( $6,99 \pm 0,99$ ) (Διάγραμμα 2). Στις υπόλοιπες ημέρες δεν σημειώθηκε στατιστικά σημαντικές αλλαγές. Σε σύγκριση με άλλη μελέτη των Campbell et al., 2001, βρέθηκε να



είναι πιο χυμώδες το κρέας κατά την 14<sup>η</sup> ημέρα της ωρίμανσης. Με βάση τους Campbellel. 2001, Lietal. 2014, Kahraman&Gurbuz 2019, βγήκε πως την 21 ημέρα ωρίμανσης και έπειτα είναι πιο ζουμερό και χυμώδες το κρέας.

Κατά την ωρίμανση, λόγω της μείωσης της υγρασίας παρατηρείται αύξηση της συγκέντρωσης του ιστού και κατά συνέπεια των γευστικών χαρακτηριστικών (Campbellel. 2001, DeGeeretal. 2009).

### ***-Γεύση***

Από τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής εκτίμησης όπως φαίνεται στον πίνακα 1, την 30<sup>η</sup> ημέρα και μετά παρατηρείται μια στατιστική αύξηση ( $P < 0,05$ ) στη βαθμολογία για τη γεύση ( $6,26 \pm 1,57$ ) από την βαθμολογία που είχε την ημέρα 0 ( $4,66 \pm 1,84$ ). Ωστόσο δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστική διαφορά ( $P > 0,05$ ) στη βαθμολογία μέχρι και την ημέρα 60 ( $6,44 \pm 0,96$ ).

Αντίθετα με τα αποτελέσματα της δικής μας έρευνας, σε άλλες έρευνες διαπιστώθηκε βελτίωση της γεύσης με αύξηση στην βαθμολογία σε μικρότερους χρόνους ωρίμανσης. Επίσης και οι Campbellel., 2001 έδειξαν στη μελέτη τους βελτίωση την 14<sup>η</sup> και την 21<sup>η</sup> ημέρα. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Warren&Kastner, 199 ότι σε λιγότερο χρόνο ωρίμανσης διαπίστωσαν βελτίωση γεύσης. Οι Lietal., 2014 βρήκαν μια συνολική βελτίωση γεύσης από την 8<sup>η</sup> έως και την 19<sup>η</sup> ημέρα της ωρίμανσης. Σύμφωνα με τους Smith et al. (2008), την 21<sup>η</sup> ημέρα της ωρίμανσης υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση.

Αυτό επειδή η αφυδάτωση πραγματοποιείται αργά και η γεύση εγκλωβίζεται μέσα στα κύτταρα. Μεταξύ των ημερών 60 και 80, λόγω της αφυδάτωσης έχει δημιουργηθεί μια νόστιμη αίσθηση στο στόμα. Κατά τη θερμική επεξεργασία, όλες οι παραπάνω πρόδρομες ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους για το σχηματισμό νέων μορίων και πτητικών ενώσεων με αποτέλεσμα την ενίσχυση, εκτός της γεύσης, και του αρώματος του προϊόντος.

### ***-Ένταση της γεύσης του βόειου κρέατος***

Όπως φαίνεται στον πίνακα 1, η ένταση του κρέατος της ξηρής ωρίμανσης, έχει υψηλή βαθμολογία. Σημαντική στατιστική άνοδος παρατηρείται την ημέρα 40 ( $7,00 \pm 0,81$ ) και μετά σταθεροποιείται ( $P > 0,05$ ) μέχρι και την 60<sup>η</sup> ημέρα της ωρίμανσης ( $6,66 \pm 0,96$ ). Από την α' υλη ( $5,88 \pm 1,26$ ) μέχρι και την 30<sup>η</sup> ημέρα ( $6,33 \pm 0,89$ ) δεν φαίνεται να έχει στατιστική διαφορά στη βαθμολογία της έντασης της γεύσης του βόειου κρέατος. Το έντονο άρωμα που βγάζει το κρέας ξηρής ωρίμανσης, θυμίζει καρύδι, βουτυράτο και αυτό γιατί οι χυμοί απορροφώνται στο κρέας και διασπώνται οι πρωτεΐνες και τα λίπη. Στο άρωμα όπως και στη γεύση οι αύξηση των ουσιών συμβάλλουν στο τελικό

αποτέλεσμα του προϊόντος. Απελευθερώνονται ελεύθερα αμινοξέα και πεπτίδια και διασπώνται τα ριβονουκλεοτίδια και μετατρέπονται μονοφωσφορική ινοσίνη (IMP) και υποξανθίνη (Πεξαρά 2019).

Οι Warren και Kastner (1992), βρήκαν πως σε υψηλής ποιότητας φιλέτο, η γεύση του βόειου κρέατος η γεύση του βελτιώνεται όσο περνάνε οι μέρες ωρίμανσης (USDACHandPR).

### ***-Ειδικά – Λοιπά χαρακτηριστικά***

Όπως φαίνεται στον πίνακα 1η γεύση του αίματος στο κρέας ξηρής ωρίμανσης δεν έχει κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά σε όλες τη διάρκεια της ωρίμανσης ( $P>0,05$ ). Επίσης στη γεύση ψημένου δεν παρατηρείται κάποια σημαντική στατιστικά διαφορά στα δείγματα ( $P>0,05$ ). Με βάση μια έρευνα, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη γεύση ψημένου μεταξύ της 35 και 80 ημέρες (Savell, 2008).

Όπως φαίνεται στα αποτελέσματα του πίνακα 1, στη ξινή γεύση σε όλες τις μέρες της ωρίμανσης είναι στατιστικά σταθερές οι βαθμολογίες και δεν έχουν καμία στατιστικά σημαντική αλλαγή ( $P>0,05$ ), και διατηρούνται χαμηλές από  $1,88\pm 1,01$  την ημέρα 0 έως  $2,00\pm 1,15$  την ημέρα 60. Η αίσθηση της ξινής γεύσης αξιολογεί την αντίληψη της πιθανής πτώσης του pH που σχετίζεται με την ανάπτυξη οξυγαλακτικών βακτηρίων στο κρέας ξηρής ωρίμανσης. Λίγες είναι οι αναφορές ως προς τη σημασία των οξυγαλακτικών βακτηρίων στο κρέας ξηρής, με κυριότερη τη συνεισφορά στη γεύση του τελικού προϊόντος (Ryu et al., 2018).

### ***-Ολική αποδοχή***

Η βαθμολογία για την ολική αποδοχή αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά ( $P<0,05$ ) μεταξύ της α' ύλης ( $4,06\pm 1,48$ ) και την ημέρα 21 ( $5,00\pm 2,21$ ) και στη συνέχεια μέχρι την ημέρα 30 ( $6,00\pm 1,69$ ). Μεταξύ της ημέρας 30 και 60 δεν διαπιστώθηκε κάποια σημαντική στατιστικά διαφορά ( $P>0,05$ ) στη βαθμολογία για την ολική αποδοχή. Φαίνεται ότι οι αντίστοιχες αλλαγές στη βαθμολογία για το χυμώδες, τη τρυφερότητα και τη γεύση καθορίζουν τελικά την ολική αποδοχή.

### **2.1.3 Απώλειες κατά τη θερμική επεξεργασία**

Κατά τη θερμική επεξεργασία στη διάρκεια της ξηρής ωρίμανσης του βόειου κρέατος, η απώλεια του βάρους με βάση τον πίνακα 2 από το 20,48 % που είχε την ημέρα 0, μειώθηκε στατιστικά σημαντικά στο 18,99% την 30<sup>η</sup> ημέρα της ωρίμανσης και παρέμεινε χωρίς σημαντική διαφορά μέχρι το τέλος της διαδικασίας ωρίμανσης (60<sup>η</sup> ημέρα).

Διαφορετικά ποσοστά απωλειών έχουν καταγραφεί από διάφορους ερευνητές, την ημέρα 21 ήταν 10,2% (Ahnstrometal., 2006), 15,3%(Lietai., 2014) και 22,99%(Kahraman&Gurbuz, 2019), ενώ παρόμοιο αποτέλεσμα έχει καταγραφεί και σε χρονικό διάστημα 11 ημερών με 13,65% (Warren&Kastner, 1992). Ακόμα, οι DeGeeretal., 2009 έδειξαν τάση αύξησης των απωλειών από την 21η μέχρι την 28η ημέρα ωρίμανσης. Τα υψηλά ποσοστά απωλειών στις 21 ημέρες παρατηρήθηκαν και από τους Ahnstrometal., 2006 (17,9%),DeGeeretal., 2009 (27,3%) και Lietai., 2014 (29,9% τη 19η ημέρα). Σημαντική αύξηση απωλειών κατά την 28η ημέρα κατέγραψαν οι DeGeeretal., 2009 (30%).Οι Wu et al. (2006) κατέγραψαν μεγαλύτερες απώλειες ωρίμανσης στο χοιρινό κρέας ωρίμανσης για 14 ημέρες από ό,τι στο κρέας 1 ημέρα μετά τη σφαγή, και αποδόθηκε στην μεταβολή της πρωτεϊνικής δομής του κρέατος, με αποτέλεσμα τη χαμηλότερη ΙΣΥ στο εσωτερικό της μυϊκής ίνας.

Στην εργασία των Macharáčkováetal., 2021 μελετώντας την επίδραση διαφόρων μεθόδων θερμικής επεξεργασίας σε κρέας ξηρής ωρίμανσης 5 και 21 ημερών οι απώλειες κατά τη θερμική επεξεργασία ήταν χαμηλότερες στο κρέας με μεγαλύτερη περίοδο ωρίμανσης στις περισσότερες περιπτώσεις. Ανάλογα και σύμφωνα με τα αποτελέσματα και άλλων ερευνών διαπιστώθηκε βελτίωση στην ΙΣΥ του κρέατος να κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης (Farouketal., 2012; Huff-Lonergan&Lonergan, 2005). Η Warner (2017) αναφέρει ότι η πρωτεόλυση των κυτταροσκελετικών πρωτεϊνών (βινκουλίνη, δεσμίνη, ταλίνη), διαταράσσει τη σύνδεση κατά τη σύσπαση της μυϊκής ίνας και των μυϊκών ινιδίων, εξαλείφοντας έτσι τη δύναμη που διώχνει το νερό από το εσωτερικό του μυϊκού κυττάρου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ικανότητα του κρέατος να δεσμεύει το νερό μέσα στις μυϊκές ίνες να αποκαθίσταται. Αυτό εκφράζεται με διόγκωση των μυϊκών ινών και των μυϊκών ινιδίων κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης του κρέατος. Τα αποτελέσματά μας, με μικρότερες απώλειες κατά τη θερμική επεξεργασία μεταξύ των ημερών 0 και 30, φαίνεται να συμφωνούν με την άποψη αυτή.

**Πίνακας 3.** Μεταβολή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια ξηρής ωρίμανσης βόειου κρέατος (μέσος όρος±τυπική απόκλιση).

Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά(*)	Ημέρες ωρίμανσης					
	0	21	30	40	50	60
Εμφάνιση	5,22±1,66 <sup>α</sup>	5,88±1,81 <sup>α</sup>	6,06±0,79 <sup>α</sup>	7,00±2,05 <sup>β</sup>	5,66±1,26 <sup>α</sup>	5,44±2,01 <sup>α</sup>
Τρυφερότητα	3,86±1,64 <sup>α</sup>	4,55±1,84 <sup>β</sup>	5,73±1,75 <sup>γ</sup>	6,33±1,49 <sup>γ</sup>	6,15±1,90 <sup>γ</sup>	6,22±1,13 <sup>γ</sup>
Χυμώδες	4,44±1,80 <sup>α</sup>	4,99±1,85 <sup>α</sup>	6,00±1,10 <sup>β</sup>	6,99±0,99 <sup>β</sup>	6,11±2,23 <sup>β</sup>	6,22±1,13 <sup>β</sup>
Γεύση	4,66±1,84 <sup>α</sup>	5,22±1,61 <sup>α</sup>	6,26±1,57 <sup>β</sup>	6,22±1,13 <sup>β</sup>	6,34±2,01 <sup>β</sup>	6,44±0,96 <sup>β</sup>
Ένταση της γεύσης του βόειου κρέατος	5,88±1,26 <sup>α</sup>	5,98±1,13 <sup>α</sup>	6,33±0,89 <sup>α</sup>	7,00±0,81 <sup>β</sup>	6,66±0,69 <sup>α,β</sup>	6,66±0,96 <sup>α,β</sup>
Γεύση αίματος	2,33±1,63 <sup>α</sup>	2,44±2,17 <sup>α</sup>	2,88±0,77 <sup>α</sup>	3,00±2,21 <sup>α</sup>	2,11±1,96 <sup>α</sup>	2,11±1,28 <sup>α</sup>
Γεύση ψημένου	4,53±1,06 <sup>α</sup>	5,00±1,41 <sup>α</sup>	5,13±0,74 <sup>α</sup>	5,11±1,37 <sup>α</sup>	5,33±1,15 <sup>α</sup>	5,55±0,97 <sup>α</sup>
Ξινή γεύση	1,88±1,01 <sup>α</sup>	1,55±0,52 <sup>α</sup>	2,00±0,84 <sup>α</sup>	1,55±0,70 <sup>α</sup>	1,77±0,82 <sup>α</sup>	2,00±1,15 <sup>α</sup>
Ένταση της γεύσης ωρίμανσης	4,00±2,56 <sup>α</sup>	4,99±2,28 <sup>β</sup>	5,73±1,48 <sup>β</sup>	5,77±2,62 <sup>β</sup>	5,68±2,29 <sup>β</sup>	5,71±1,66 <sup>β</sup>
<b>Ολική αποδοχή</b>	4,06±1,48 <sup>α</sup>	5,00±2,21 <sup>β</sup>	6,00±1,69 <sup>γ</sup>	6,22±1,39 <sup>γ</sup>	6,00±2,16 <sup>γ</sup>	5,66±1,34 <sup>β,γ</sup>

\*Σε κλίμακα 1 έως 8 (1= εξαιρετικά σκληρό, στεγνό, εξαιρετικά μη αρεστό, εξαιρετικά ήπια γεύση, 8=εξαιρετικά τρυφερό, χυμώδες, εξαιρετικά μη αρεστό εξαιρετικά έντονη γεύση).

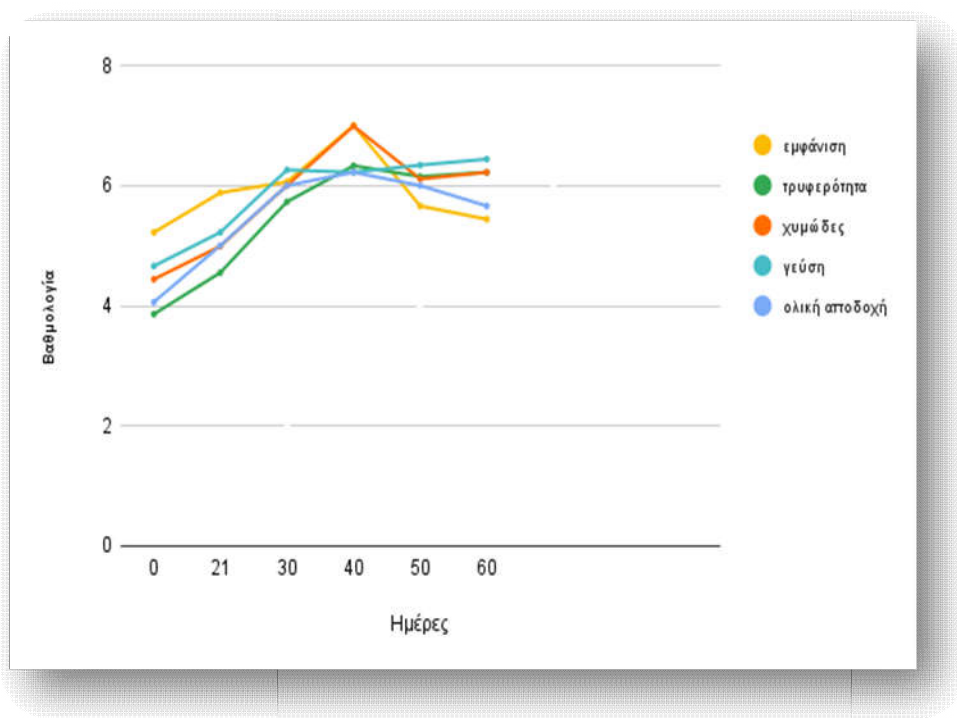
<sup>α,β,γ</sup>= Μέσοι όροι στη ίδια γραμμή με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν σημαντικά (P≤ 0,05).

**Πίνακας 4.** Απώλειες κατά τη θερμική επεξεργασία (%) κατά τη διάρκεια ξηρής ωρίμανσης βόειου κρέατος (μέσος όρος±τυπική απόκλιση).

Εξεταζόμενη παράμετρος	Ημέρες ωρίμανσης					
	0	21	30	40	50	60
Απώλειες κατά τη θερμική επεξεργασία (%)	20,48±2,98 <sup>a</sup>	18,33±2,26 <sup>a</sup>	18,99±2,74 <sup>a</sup>	14,82±2,30 <sup>b</sup>	14,55±2,93 <sup>b</sup>	14,43±1,70 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> = Μέσοι όροι στη ίδια γραμμή με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Διάγραμμα 2.**Μεταβολή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια ξηρής ωρίμανσης βόειου κρέατος.



\*Σε κλίμακα 1 έως 8 (1= εξαιρετικά σκληρό, στεγνό, εξαιρετικά μη αρεστό, εξαιρετικά ήπια γεύση, 8=εξαιρετικά τρυφερό, χυμώδες, εξαιρετικά μη αρεστό εξαιρετικά έντονη γεύση).

## 2.2 Μέρος Β': «Μελέτη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης από διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγής»

Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την οργανοληπτική εκτίμηση από εκπαιδευμένους δοκιμαστές του βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης 40 ημερών, από διαφορετικές εγκαταστάσεις. Στις βαθμολογίες για την εμφάνιση, δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ( $P > 0,05$ ) μεταξύ των δειγμάτων από διαφορετικές στις εγκαταστάσεις. Στις βαθμολογίες για την τρυφερότητα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων από τις εγκαταστάσεις Α ( $7,00 \pm 0,10$ ) και Ε ( $6,23 \pm 1,49$ ), οι οποίες συγκέντρωσαν την υψηλότερη βαθμολογία, και διέφεραν σημαντικά από τις αντίστοιχες των εγκαταστάσεων Β, Γ και Δ. Με βάση τον πίνακα 3, φαίνεται και ότι οι βαθμολογίες για χυμώδες και της έντασης της γεύσης του βόειου κρέατος να έχει ανάλογα αποτελέσματα με τη βαθμολογία για την τρυφερότητα. Στα αποτελέσματα της γεύσης, η εγκατάσταση Α συγκέντρωσε την στατιστικά σημαντική ( $P < 0,05$ ) υψηλότερη βαθμολογία  $7,66 \pm 0,57$ .

Στα λοιπά χαρακτηριστικά δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις βαθμολογίες για τη γεύση του αίματος, τη γεύσηψημένου και την ξινή γεύση μεταξύ των δειγμάτων από τις υπό εξέταση εγκαταστάσεις. Τα δείγματα από τις εγκαταστάσεις Γ και Δ βαθμολογήθηκαν με βαθμολογίες χωρίς να διαφέρουν σημαντικά, διαφέρουν σημαντικά όμως από τις βαθμολογίες για τις εγκαταστάσεις Α και Β. Τα δείγματα από την εγκατάσταση Δ βαθμολογήθηκαν με βαθμολογίες χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τις υπόλοιπες. Η υψηλότερη στατιστικά σημαντική βαθμολογία για την ολική αποδοχή ( $P < 0,05$ ) διαπιστώθηκε την εγκατάσταση Α ( $7,33 \pm 0,57$ ).

Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής εκτίμησης των δειγμάτων κρέατος ξηρής ωρίμανσης 40 ημερών από διάφορες εγκαταστάσεις παραγωγής από καταναλωτές. Στις βαθμολογίες για την εμφάνιση, παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά ( $P < 0,05$ ) στα δείγματα από την εγκατάσταση Δ από τα δείγματα από τις υπόλοιπες εγκαταστάσεις εκτός από την Α. Οι βαθμολογίες για την τρυφερότητα και το χυμώδες δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των δειγμάτων των εγκαταστάσεων Α και Ε, και μεταξύ των δειγμάτων των εγκαταστάσεων Β, Γ, Δ. οι βαθμολογίες για τη γεύση, όπου είναι πολύ σημαντική για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ( $P < 0,05$ ) στα δείγματα των εγκαταστάσεων Β και Γ με τα δείγματα από τις υπόλοιπες εγκαταστάσεις. Στις υπόλοιπες εγκαταστάσεις δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ( $P > 0,05$ ). Τέλος, η ολική αποδοχή έχει τα ίδια αποτελέσματα με την γεύση.

Οι βαθμολογίες των καταναλωτών για τα υπό εξέταση χαρακτηριστικά σταθμίστηκαν και συνδυάστηκαν σε μια σύνθετη βαθμολογία ποιότητας κρέατος (MeatQuality, MQ4), η οποία προκύπτει με τη στάθμιση των τεσσάρων βαθμολογιών για την τρυφερότητα, το χυμώδες τη γεύση και την ολική αποδοχή (McGilchrist et al., 2019). (Watson et al., 2008a και 2008β). Για την ανάπτυξη του MQ4 δημιουργήθηκε ένα

πρωτόκολλο δοκιμών καταναλωτή μέσω μιας σειράς δοκιμών και οι απαντήσεις συνδυάστηκαν για να παράγουν ένα μέτρο ποιότητας του κρέατος από τους καταναλωτές (Watson et al., 2008a και 2008β). Η βαθμολογία MQ4 αναπτύχθηκε για την κατάταξη της πιθανής ποιότητας μεμονωμένων κοπών σφάγιου βοοειδούς και όχι ολόκληρου σφάγιου (McGilchrist et al., 2019).

Φαίνεται από τα αποτελέσματα του MQ4, δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων των εγκαταστάσεων Α ( $17,63 \pm 1,51$ ), Β ( $16,14 \pm 2,05$ ) και Ε ( $17,04 \pm 1,87$ ), ενώ τη πιο χαμηλή βαθμολογία συγκέντρωσε το δείγμα της εγκατάστασης Γ ( $13,69 \pm 1,82$ ).

Από τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής εκτίμησης από εκπαιδευμένους δοκιμαστές, φαίνεται πως η εγκατάσταση Α είναι αυτή με την καλύτερη αξιολόγηση και αμέσως μετά η Ε. Η εγκατάσταση Α έχει τις πιο υψηλές βαθμολογίες, αν όχι σε όλα αλλά στα περισσότερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Επίσης η εγκατάσταση Α είναι αυτή που κέρδισε το ενδιαφέρον και των καταναλωτών στα περισσότερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και ακολουθούσε η Εγκατάσταση Ε, που συγκέντρωσε την αμέσως επομένη υψηλότερη βαθμολογία στα χαρακτηριστικά.

Οι παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ των δειγμάτων των εγκαταστάσεων ήταν αναμενόμενη καθώς πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος (Lepper-Billie et al., 2012, Warren & Kastner, 1992, Li et al., 2014).



**Πίνακας 5.** Οργανοληπτική εκτίμηση δειγμάτων βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης 40 ημερών από διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγής (μέσος όρος ± τυπική απόκλιση).

Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (*)	Εγκατάσταση παραγωγής				
	A	B	Γ	Δ	E
Εμφάνιση	7,00±0,10 <sup>a</sup>	6,33±2,08 <sup>a</sup>	6,66±1,15 <sup>a</sup>	6,33±1,15 <sup>a</sup>	7,00±2,05 <sup>a</sup>
Τρυφερότητα	7,00±0,10 <sup>a</sup>	4,66±2,51 <sup>b</sup>	5,33±3,05 <sup>b</sup>	5,00±2,64 <sup>b</sup>	6,23±1,49 <sup>a</sup>
Χυμώδες	7,33±1,15 <sup>a</sup>	5,33±2,08 <sup>b</sup>	5,00±2,64 <sup>b</sup>	5,00±2,64 <sup>b</sup>	6,89±0,99 <sup>a</sup>
Γεύση	7,66±0,57 <sup>a</sup>	6,33±2,08 <sup>b</sup>	5,66±2,08 <sup>b</sup>	6,00±2,64 <sup>b</sup>	6,22±1,13 <sup>b</sup>
Ένταση της γεύσης του βόειου κρέατος	4,66±2,51 <sup>a,b</sup>	4,00±2,00 <sup>a</sup>	3,83±1,52 <sup>a</sup>	4,33±2,51 <sup>a</sup>	5,00±0,81 <sup>b</sup>
Γεύση αίματος	1,33±0,57 <sup>a</sup>	1,33±0,57 <sup>a</sup>	1,66±1,15 <sup>a</sup>	1,66±1,15 <sup>a</sup>	1,87±2,21 <sup>a</sup>
Γεύση ψημένου	5,83±0,47 <sup>a</sup>	5,23±0,10 <sup>a</sup>	5,00±0,12 <sup>a</sup>	5,12±1,15 <sup>a</sup>	5,11±1,37 <sup>a</sup>
Ξινή γεύση	1,66±0,57 <sup>a</sup>	2,00±0,10 <sup>a</sup>	1,66±0,57 <sup>a</sup>	2,00±1,00 <sup>a</sup>	1,55±0,70 <sup>a</sup>
Ένταση της γεύσης ωρίμανσης	6,33±2,08 <sup>a</sup>	6,00±1,73 <sup>a</sup>	5,33±2,30 <sup>b</sup>	5,00±1,73 <sup>b</sup>	5,77±2,62 <sup>a,b</sup>
<b>Ολική αποδοχή</b>	7,33±0,57 <sup>a</sup>	5,66±2,51 <sup>b</sup>	5,76±2,08 <sup>b</sup>	5,65±1,52 <sup>b</sup>	6,22±1,39 <sup>b</sup>

\*Σε κλίμακα 1 έως 8 (1= εξαιρετικά σκληρό, στεγνό, εξαιρετικά μη αρεστό, εξαιρετικά ήπια γεύση, 8 = εξαιρετικά τρυφερό, χυμώδες, εξαιρετικά αρεστό εξαιρετικά έντονη γεύση).

<sup>a,b</sup> = Μέσοι όροι στη ίδια γραμμή με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν σημαντικά (P≤ 0,05).

**Πίνακας 6.** Εκτίμηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών από τους καταναλωτές των δειγμάτων βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης 40 ημερών από διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγής (μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση).

Παράμετρος	Εγκατάσταση παραγωγής				
	A	B	Γ	Δ	E
<i>Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (*)</i>					
Εμφάνιση	5,90 $\pm$ 1,65 <sup>α,β</sup>	5,82 $\pm$ 1,58 <sup>α</sup>	5,52 $\pm$ 1,47 <sup>α</sup>	6,54 $\pm$ 1,47 <sup>β</sup>	5,88 $\pm$ 1,55 <sup>α</sup>
Τρυφερότητα	6,77 $\pm$ 1,19 <sup>α</sup>	5,34 $\pm$ 1,92 <sup>β</sup>	4,73 $\pm$ 1,48 <sup>β</sup>	5,54 $\pm$ 1,29 <sup>β</sup>	6,60 $\pm$ 1,15 <sup>α</sup>
Χυμώδες	6,68 $\pm$ 1,39 <sup>α</sup>	5,17 $\pm$ 2,18 <sup>β</sup>	4,79 $\pm$ 1,74 <sup>β</sup>	5,36 $\pm$ 1,76 <sup>β</sup>	6,48 $\pm$ 1,39 <sup>α</sup>
Γεύση	6,45 $\pm$ 1,62 <sup>α</sup>	5,58 $\pm$ 1,83 <sup>β</sup>	5,34 $\pm$ 1,96 <sup>β</sup>	6,27 $\pm$ 1,45 <sup>α</sup>	6,55 $\pm$ 1,42 <sup>α</sup>
<b>Ολική αποδοχή</b>	6,40 $\pm$ 1,53 <sup>α</sup>	5,56 $\pm$ 1,70 <sup>β</sup>	5,08 $\pm$ 1,64 <sup>β</sup>	6,00 $\pm$ 1,44 <sup>α</sup>	6,22 $\pm$ 1,42 <sup>α</sup>
<i>Meat Quality, MQ4</i>	17,63 $\pm$ 1,51 <sup>α</sup>	16,14 $\pm$ 2,05 <sup>α,γ</sup>	13,69 $\pm$ 1,82 <sup>β</sup>	15,77 $\pm$ 1,97 <sup>γ</sup>	17,04 $\pm$ 1,87 <sup>α</sup>

\*1= δεν μου αρέσει καθόλου, 2= δεν μου αρέσει πολύ, 3= δεν μου αρέσει μέτρια, 4 = δεν μου αρέσει λίγο, 5= ούτε μου αρέσει ούτε δεν μου αρέσει, 7= μου αρέσει λίγο, 8= μου αρέσει πολύ, 9= μου αρέσει πάρα πολύ.

<sup>α,β,γ</sup> = Μέσοι όροι στη ίδια γραμμή με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

### Κεφάλαιο 3 -Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία, σύμφωνα με την αναζήτηση στη βιβλιογραφία είναι η πρώτη που επιχειρεί την ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας οργανοληπτικής εκτίμησης του βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης στην Ελλάδα και μελετά το βόειο κρέας ξηρής ωρίμανσης που διατίθεται στους καταναλωτές.

Από την παρούσα εργασία και τα αποτελέσματά της μπορούν να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης.

Από τα αποτελέσματα της μελέτης της επίδρασης της διάρκειας ξηρής ωρίμανσης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά από εκπαιδευμένους δοκιμαστές του παραγόμενου προϊόντος από μια εγκατάσταση παραγωγής προσδιορίστηκε η προτεινόμενη διάρκεια ξηρής ωρίμανσης του βόειου κρέατος των 40 ημερών, καθώς συγκέντρωσε τις μεγαλύτερες βαθμολογίες για τα περισσότερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και την ολική αποδοχή. Η διάρκεια ωρίμανσης των 40 ημερών είχε ως αποτέλεσμα και χαμηλή απώλεια βάρους κατά τη θερμική επεξεργασία, μια σημαντική οικονομική παράμετρος για τη διαδικασία της ξηρής ωρίμανσης.

Τα αποτελέσματα επίσης της παρούσας έρευνας επιβεβαιώνουν ότι η διαδικασία αποκοπής είναι απαραίτητη, μεταξύ άλλων, για την καλύτερη οσμή στο προϊόν που διατίθεται στους καταναλωτές.

Από τα αποτελέσματα της μελέτης των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών βόειου κρέατος ξηρής ωρίμανσης διάρκειας 40 ημερών από διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγής, τόσο κατά την οργανοληπτική εκτίμηση από εκπαιδευμένους, όσο και από τη δοκιμή καταναλωτών διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων. Συνεπώς και δεδομένου ότι πολλοί παράγοντες που σχετίζονται με τη διαδικασία παραγωγής (πρώτη ύλη, παράμετροι της διαδικασίας), όσο και με τις προσωπικές προτιμήσεις των καταναλωτών επηρεάζουν την αξιολογούμενη ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος, προτείνεται η διάρκεια της ωρίμανσης να καθορίζεται ανά εγκατάσταση και δεν μπορεί να προταθεί μια ιδανική διάρκεια για το κρέας ξηρής ωρίμανσης. Ωστόσο περισσότερες έρευνες απαιτούνται για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ξενογλώσση**

**Adhikari, K., Chambers, E., IV, Miller, R., Vazquez-Araujo, L., Bhumiratana, N., & Philip, C.** “*Development of a lexicon for beef flavor in intact muscle*”. **Journal of Sensory Studies**, 26 November 2011, 413–420.

**Altmann B A, Neumann C, Rothstein S, Liebert F and Mörlein D.** “*Do dietary soy alternatives lead to pork quality improvements or drawbacks?*” A look into micro-alga and insect protein in swine diets **Meat Sci.** July 2019, **153** 26–34.

**AMPC and MLA. Australian Meat Processor Corporation and Meat & Livestock Australia.** *Meat technology update: Dry aging of beef.* April 2010.

**AMSA, American Meat Science Association.** «*Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of meat*». **Chicago, IL, USA.** March 2015.

**AMSA (American Meat Science Association).** *Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat.* 2 ed. **American Meat Science Association, Champaign, IL.** 11 February 2016.

**Berger J, Kim YHB, Legako JF, Martini S, Lee J, Ebner P, Zuelly SMS.** *Dry-aging improved meat quality attributes of grass-fed beef loins.* **Meat Sci.** November 2018; **145**:285–291.

**Brewer M.S., Rostogi B.K., Argoudelis L., Sprouls G.R.** “*Sodium lactate/sodium chloride effects on aerobic plate counts and color of aerobically packaged ground pork*”. **Journal of Food Science**, 60 (1), January 1995, 58-62.

**Byrne D V., Bredie W L P, Bak L S, Bertelsen G, Martens H and Martens M.** “*Sensory and chemical analysis of cooked porcine meat patties in relation to warmed-over flavour and preslaughter stress*” **Meat Sci.** **59** 2001 229–49.

**Campbell, R.E., Hunt, M.C., Levis, P., & Chambers, E., IV.** “*Dry-aging effects on palatability of beef longissimus muscle*”. **Journal of Food Science**, 20 July 2006,66, 196–199.

**Center for Meat Process Validation.** *6-Day Dry-Aging as a Beef Slaughter Intervention Treatment*. **University of Wisconsin**, August 2007.

**Dashdorj D., Tripathi V.K., Cho S., Kim Y., Hwang I.** “*Dry aging of beef; Review*”. **Journal of Animal Science and Technology**, 19 May 2016 58 (20).

**DeGeer S.L., Hunt M.C., Bratcher C.L., Crozier-Dodson B.A., Johnson D.E., Stika J.F.** “*Effects of dry age of bone-in and boneless strip loins using two aging processes for two aging times*”. **Meat Science**, 83 (4),14 August 2009, 768–774.

**EFSA – ECDC.** *The European Union One Health 2018 Zoonoses Report*. **EFSA Journal**,19 November 2019, 17 (12),.

**Rødbotten, M., Kubberød, E., Lea, P. and Ueland, Ø.** “*A sensory map of the meat universe. Sensory profile of meat from 15 species*”. **Meat Science**, 2004, 68(1), pp.137-144.

**Fabre R, Dalzotto G, Perlo F, Bonato P, Teira G, Tisocco O.** “*Cooking method effect on Warner-Bratzler shear force of different beef muscles*”. **Meat Sci.** 2018 Apr;138:10-14.

**Farouk, M. M., Mustafa, N. M., Wu, G., & Krsinic, G.** (2012). “*The sponge effect hypothesis: An alternative explanation of the improvement in the water holding capacity of meat with ageing.*” **Meat Science**, 90, 670–677.

**Gudjonsdottir M., Gacutan M.D., Mendes A.C., Chronakis I.S., Jespersen L., Karlsson A.H.** “*Effects of electrospun chitosan wrapping for dry aging of beef, as studied by microbiological, physicochemical and low-field nuclear magnetic resonance analysis*”. **Food Chemistry**, 184, October 2015, 167-75.

**Greer, G. and Jones, S.**, Quality and bacteriological consequences of beef carcass spray-chilling: “*Effects of spray duration and boxed beef storage temperature*”. **Meat Science**,1997, 45(1), pp.61-73.

**Halkman H.B.D., Halkman A.K.** “*Indicator Organisms, in: Encyclopedia of Food Microbiology, 2<sup>nd</sup> ed*”. Eds Robinson R., Batt C.A., Tortorello M.L. **Academic Press**, 2014,358-363.

**HaM., Peter McGilchrist, Rod Polkinghorne, Long Huynh, Joanne Galletly, Kuniyuki Kobayashi, Takanori Nishimura, Steve Bonney, Khama R. Kelman, Robyn D. Warner.** “*Effects of different ageing methods on colour, yield, oxidation and sensory qualities of Australian beef loins consumed in Australia and Japan*”. **Food Research International**, 2019, 125, 108528.

**Huff-Lonergan, E., & Lonergan, S. M.** “*Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes*”. **Meat Science**, 71, 194–204. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.04.022>.

**Hulánková R, Kameník J, Saláková A. Závodský D, Borilova G.** *The effect of dry aging on instrumental, chemical and microbiological parameters of organic beef loin muscle* **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**. November 2017; 89: 559-565.

**Jayasooriya S.D., Torley P.J., D’Arcy B.R., Bhandari B.R.** “*Effect of high power ultrasound and ageing on the physical properties of bovine Semitendinosus and Longissimus muscles*”. **Meat Science**, 75 (4), April 2007, 628-639.

**Jelenikova J., Pipek P., Staruch L.** “*The influence of ante-mortem treatment on relationship between pH and tenderness of beef*”. **Meat Science**, 80 (3), November 2008, 870-874.

**Kahraman H., Gurbuz U.** “*Effects of three aging methods on the Longissimus lumborum muscle from Holstein-Friesian steers*”. **Medycyna weterynaryjna**, 75 (3), March 2019, 179-184.

**Kemp C.M., Sensky P.L., Bardsley R.G., Buttery P.J., Parr T.** “*Tenderness—An enzymatic view*”. **Meat Science**. 84 (2), February 2010, 248–56.

**Khan, M., Jung, S., Nam, K. and Jo, C.,** “*Postmortem Aging of Beef with a Special Reference to the Dry Aging*”. **Korean Journal for Food Science of Animal Resources**, 30 April 2016, 36(2), pp.159-169.

**Kim M., Choe J., Lee H.J., Yoon Y., Yoon S., Jo C.** “*Effects of aging and aging method on physicochemical and sensory traits of different beef cuts*”. **Food Science of Animal Resources**, 39 (1), February 2019, 54-64.

**Kim Y.H.B., Kemp R., Samuelsson L.M.** “*Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins*”. **Meat Science**, 111, January 2016, 168-176.

**Koohmaraie M., Geesink G.H.** “*Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system*”. **Meat Science**, 74 (1), September 2006, 34–43.

**Lee H.J., Choe J., Kim K.T., Oh J., Lee D.G., Kwon K.M., Choi Y.I., Jo C.** “*Analysis of low-marbled Hanwoo cow meat aged with different dry-aging methods*”. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 30 (12), June 2017, 1733-1738.

**Lepper-Blilie A., Berg E., Buchanan D., Berg P.** “*Effects of post-mortem aging time and type of aging on palatability of low marbled beef loins*”. **Meat Science**, 2016, 112, 63-68.

**Lepper-Blilie A.N., Berg E.P., Buchanan D.S., Berg P.T.** «*Effects of post-mortem aging time and type of aging on palatability of low marbled beef loins*». **Meat sci.** 96, January 2014, 473-4.

**Lepper-Blilie A.N., Berg E.P., Buchanan D.S., Berg P.T.** *Effects of post-mortem aging time and type of aging on flavor, tenderness, color, and shelf-life stability of beef loins with marbling between Slight to Small*. Project summary, **North Dakota State University. National Cattlemen's Beef Association** February 2016.

**Li X., Babol J., Wallby A., Lundström K.** “*Meat quality, microbiological status and consumer preference of beef gluteus medius aged in a dry ageing bag or vacuum*”. **Meat Science**, 95 (2), October 2013, 229-234.

**Li X., Babol J., Bredie W.L.P., Nielsen B., Tomankova J., Lundstrom K.** “*A comparative study of beef quality after ageing longissimus muscle using a dry ageing bag, traditional dry ageing or vacuum package ageing*”. **Meat Science**, 97 (4), August 2014, 433-442.

**Maddock, K., Huff-Lonergan, E., Rowe, L. and Lonergan, S.,** “*Effect of pH and ionic strength on  $\mu$  and m-calpain inhibition by calpastatin I*”. **Journal of Animal Science**, 2005, 83(6), pp.1370-1376.

**Macharáčková, B., Bogdanovičová, K., Ježek, F., Bednář, J., Haruštiaková, D. and Kameník, J.,** Cooking loss in retail beef cuts: “*The effect of muscle type, sex, ageing, pH, salt and cooking method*”. **Meat Science**, 11 August 2020, 171, p.108270

**Mörlein, D.**, “Sensory evaluation of meat and meat products: fundamentals and applications”. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, 333(1), p.012007.

**Parrish F.C., Boles J.A., Rust R.E., Olson D.G.** “Dry and Wet Aging Effects on Palatability Attributes of Beef Loin and Rib Steaks from Three Quality Grades”. *Journal of Food Science*, 56 (3), May 1991, 601-603.

**Panduraman M., Hwang I.H.** *Calpain: Structure, biology and clinical significance.*, in: *Enzymes and enzyme activity*. Ed: **Lashinski E.M.** Nova Science publishers, NY, USA, 19 May 2016, 73–98.

**Passetti, R.A.C., Macedo, F.D.A.F.D., Santos, G.R.D.A., (...), Costa, I.C.A., Prado, I.N.D.** “Sensorial, color, lipid oxidation, and visual acceptability of dry-aged beef from young bulls with different fat thickness”. *Animal Science Journal* 91(1), 2020, e13498.

**Perry N.** “Dry aging beef”. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1 (1), January 2012, 78–80.

**Primesafe, Agency of the Government of the State of Victoria, Australia.** “Aging of Beef”. 8 November 2020,

**Ribeiro FA, Lau SK, Furbeck RA, Herrera NJ, Henriott ML, Bland NA, Fernando SC, Subbiah J, Sullivan GA, Calkins CR.** *Ultimate pH effects on dry-aged beef quality.* *Meat Sci.* February 2021, 172, 108365.

**Ryu S., Park M.R., Maburutse B.E., Lee W.J., Park D-J., Cho S., Hwang I., Oh S., Kim Y.** “Diversity and Characteristics of the Meat Microbiological Community on Dry Aged Beef”. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28 (1), January 2018, 105-108.

**Savell J. W.** *Dry-aging of beef, executive summary.* **National Cattlemen's Beef Association**, Centennial, CO, 2008.

**Savell JW, Harris KB, Miller RK, Griffin DB, Laster MA, Voges KL.** *Tenderness flavor and yield assessments of dry aged beef. Project summary.* **National Cattlemen's Beef Association.** 19 May 2016.



**Stelzleni, A., Johnson, D. and Thrift, T.**, “*Effects of Days on Concentrate Feed and Postmortem Aging on Carcass and Palatability Characteristics of Selected Muscles from Cull Beef Cows I*”. This research was funded in part by America’s beef producers through contributions made to the Beef Checkoff. **The Professional Animal Scientist**, 2008, 24(4), pp.334-341.

**Tkacz, K., Modzelewska-Kapituła, M., Petracci, M. and Zduńczyk, W.**, *Improving the quality of sous-vide beef from Holstein-Friesian bulls by different marinades*. **Meat Science**, December 2021, 182, p.108639.

**McGilchrist, R.J. Polkinghorne, A.J. Ball, J.M. Thompson.** *The Meat Standards Australia Index indicates beef carcass quality* P. Animal Volume 13, Issue 8, 2019, Pages 1750-1757.

**USMEF.** Meat Export Federation of USA. Guidelines for U.S. dry aged beef for international markets, 2014. <https://www.usmef.org/guidelines-for-u-s-dry-aged-beef-for-international-markets/>

**USDA.** *United States standards for grades of carcass beef*. [https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Carcass\\_Beef\\_Standard%5B1%5D.pdf](https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Carcass_Beef_Standard%5B1%5D.pdf) Accessed 31 Jan 1997.

**Wakeling Halliday I.N. MacFie J.H.** *Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested*. **Food Quality and Preference**, 1995, 6(4), 299-308.

**Watson R., A Gee, R Polkinghorne, M Porter.** “*Consumer assessment of eating quality - development of protocols for Meat Standards Australia (MSA) testing*”. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, 2008, 48 pp. 1360-1367.

**Wu, Z., H.C Bertram, A Kohler, U Bocker, R Ofstad, and H.J Andersen.** “*Influence of Aging and Salting on Protein Secondary Structures and Water Distribution in Uncooked and Cooked Pork. A Combined FT-IR Microspectroscopy and 1H NMR Relaxometry Study*” **Journal of agricultural and food chemistry** 2006 54, no. 22: 8589-8597. doi: [10.1021/jf061576w](https://doi.org/10.1021/jf061576w)

[www.ampc.com.au/site/assets/media/Factsheets/Food-Safety-Meat-ScienceMarket-Access-Marketing-Consumer/MTU\\_2010\\_Dry-aging-of-beef.pdf](http://www.ampc.com.au/site/assets/media/Factsheets/Food-Safety-Meat-ScienceMarket-Access-Marketing-Consumer/MTU_2010_Dry-aging-of-beef.pdf). Accessed 10 Apr 2010

## **Ελληνική**

**Γεωργάκης Σ.Α., Βαρελτζής Κ.Π., Αμβροσιάδης Ι.Α.** *Τεχνολογία τροφίμων ζωικής προέλευσης*. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, 2002.

**Παπασημάκης Γ.** *«Χρήση νιτροδών και νιτρικών αλάτων στη συντήρηση των προϊόντων κρέατος»*. 2017, Πτυχιακή εργασία, ΤΕΙ Πελοποννήσου.

**Πεξαρά, Α.** *“Οργανοληπτική εκτίμηση των Τροφίμων”*. 2021.

**Ρόδης Π.Σ.** *«Μέθοδοι συντήρησης τροφίμων»*. Εκδόσεις Αθανάσιος Σταμούλης, Αθήνα. 1995.