



ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα

**ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΠΝΙΣΤΟΥ
ΚΡΕΑΤΟΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΑΠΟΤΕΛΟΥΜΕΝΟΥ ΑΠΟ
ΣΑΡΔΕΛΑ, ΜΙΓΜΑ ΧΟΙΡΙΝΟΥ ΚΑΙ ΒΟΕΙΟΥ ΣΕ ΙΣΗ
ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΛΑΡΔΙ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΜΙΞΕΙΣ
ΑΥΤΩΝ**

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

ΝΤΑΝΟΖΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΑΝΤΩΝΑΚΑΚΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ

ΕΠΙΒΛΕΨΗ:

ΠΕΤΡΙΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Θεσσαλονίκη, 2013

Περίληψη

Κρεατοσκεύασμα αποτελούμενο από λαρδί, σαρδέλα, μίγμα χοιρινού και βόειου κρέατος σε ίση αναλογία παρασκευάστηκε σε δεκατρείς διαφορετικές μίξεις. Οι συνδυασμοί προέκυψαν από τη μέθοδο των πειραμάτων μίξης (mixture experiments).

Οι κρεατόπαστες υπέστησαν τη θερμική επεξεργασία του καπνίσματος με τη χρήση αρωματικού καπνού. Στη συνέχεια συσκευάστηκαν υπό κενό και παρέμειναν σε συνθήκες ψύξης έως την ημέρα της οργανοληπτικής αξιολόγησης. Έπειτα ακολούθησαν η αξιολόγηση των μηχανικών παραμέτρων στα κρεατοσκευάσματα καθώς και η ανάλυση των λιπαρών οξέων αυτών.

Μελετήθηκε η επίδραση του κάθε συστατικού χωριστά και της μίξης αυτών στις μεταβλητές με την εφαρμογή δευτεροβάθμιων εξισώσεων μίξης και περαιτέρω διερεύνηση με τη χρήση περιγραμμάτων των συστατικών. Ακολούθως εντοπίστηκαν οι βέλτιστες μίξεις και πραγματοποιήθηκε αντιστοίχιση των ηδονικών μεταβλητών με αυτές του αντικειμενικού ελέγχου και των μηχανικών παραμέτρων.

Η προσθήκη του λαρδιού μείωσε την αντικειμενική σκληρότητα και την αντικειμενική αντίσταση στη μάσηση.

Το κρέας αύξησε την μηχανική σκληρότητα ενώ μαζί με τη σαρδέλα δεν παρουσίασαν κάποια ουσιαστική επίδραση στην αντικειμενική σκληρότητα. Η προσθήκη του κρέατος δεν επηρέασε ευκρινώς καμία από τις αντικειμενικές μεταβλητές. Η σαρδέλα αύξησε την ελαστικότητα και την αντίσταση στη μάσηση ενώ η προσθήκη αυτής συνέβαλε στον εμπλουτισμό του κρεατοσκευάσματος με ω-3 λιπαρά οξέα.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	1
2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	2
2.1 Αλλαντικά ψαριών	2
2.2 Παστεριωμένα αλλαντικά.....	2
2.2.1 Μυϊκός ιστός χερσαίων ζώων.....	3
2.2.2 Χοιρινό λίπος (λαρδί).....	3
2.2.3 Τεχνολογικά στοιχεία σαρδέλας.....	4
2.3 Ορισμός και προέλευση των προσθετικών υλών	4
2.3.1 Γλυκόζη (δεξτρόζη).....	4
2.3.2 Γλουταμινικό οξύ	5
2.3.3 Ασκορβικό οξύ.....	5
2.4 Επιδράσεις που προκαλεί ο εμπλουτισμός με ω-3 λιπαρά οξέα στην κατανομή λιπαρών οξέων κρεατοσκευασμάτων	7
2.4.1 Ιδανικές ποσότητες πρόσληψης ω-3 λιπαρών οξέων σύμφωνα με επίσημους και διεθνείς οργανισμούς τροφίμων	7
2.4.2 Κατανομή λιπαρών οξέων σε λουκάνικο μετά από προσθήκη ιχθυελαίου ως έχει, σε γαλάκτωμα και ενθυλακωμένο.....	8
2.5 Πειράματα μίξης (mixture experiments)	15
3. Σκοπός.....	18
4. Υλικά και Μέθοδοι.....	19
4.1 Πειραματικό σχέδιο	19
4.2 Πρώτες ύλες	22
4.3 Παρασκευή κρεατόπαστας.....	22
4.4 Κάπνισμα-Παστερίωση προϊόντος	22
4.5 Οργανοληπτικός έλεγχος	23
4.6 Στατιστική ανάλυση.....	24
4.7 Ανάλυση των ιδιοτήτων υφής (TPA-Texture Profile Analysis).....	25
4.8 Χημική ανάλυση λιπαρών οξέων.....	26
5. Αποτελέσματα-Συζήτηση.....	29
5.1 Μελέτη της επίδρασης των συστατικών και της μίξης αυτών στις μελετώμενες μεταβλητές με τη βοήθεια γραφημάτων	29
5.1.1 Αντικειμενικός έλεγχος	30
5.1.2 Ηδονικός έλεγχος	34
5.1.3 Μετρήσεις μηχανικών χαρακτηριστικών	38
5.2 Αντιστοίχιση των ηδονικών χαρακτηριστικών με τα αντικειμενικά και μηχανικά χαρακτηριστικά με τη χρήση πολλαπλών περιγραμμάτων.....	41
5.3 Προσδιορισμός των βέλτιστων μίξεων με τη βοήθεια γραφήματος	45
5.4 Προσδιορισμός κατανομής λιπαρών οξέων.....	46
5.4.1 Σύγκριση αποτελεσμάτων λιπαρών οξέων με αντίστοιχα αποτελέσματα παρόμοιων μελετών.....	51
6. Συμπεράσματα.....	54
7. Βιβλιογραφία	55

1. Εισαγωγή

Οι μακριές αλυσίδες των πολυακόρεστων ω-3 λιπαρών οξέων (LC ω-3 PUFA) που πηγή προέλευσής τους έχουν τα αλιεύματα, τα επονομαζόμενα εικοσιπενταενοϊκό οξύ (EPA 20:5ω-3), εικοσιεδιεπταενοϊκό οξύ (DPA 22:5ω-3) και εικοσιδιεξαενοϊκό οξύ (DHA 22:6ω-3), προσφέρουν μεγάλο εύρος ενδεχόμενων ευεργετικών πλεονεκτημάτων για την ανθρώπινη υγεία και όλο και περισσότερο τους αναγνωρίζεται η ουσιώδης θρεπτική τους αξία. Η πρόσληψη αυτών κατά 500 mg ημερησίως συνιστώνται για την διατήρηση της ιδανικής κατάστασης υγείας. Οι καταναλωτές παροτρύνονται από κάθε υγειονομικό φορέα προκειμένου να καταναλώνουν περισσότερο θαλασσινά, όμως για λόγους όπως η διαθεσιμότητα αυτών, το κόστος τους, η γευστική τους ιδιαιτερότητα και η ανησυχία για πιθανή μόλυνσή τους από περιβαλλοντικές γενικά τοξίνες τους αποθαρρύνει. Έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη για εναλλακτικές διαιτητικές πηγές των πολυακόρεστων ω-3 λιπαρών οξέων. Ποικιλία κοινώς καταναλώσιμων επεξεργασμένων τροφίμων, όπως ψωμί και γάλα έχουν εμπλουτιστεί με πολυακόρεστα ω-3 λιπαρά οξέα από ιχθυέλαια ή προσθέτοντάς στα στη διατροφή των ζώων από τα οποία προέρχονται τα καταναλωτικά αυτά προϊόντα (Sioutis et al, 2008).

Σε πολλά κράτη οι καταναλωτές υπέρ καταναλώνουν κορεσμένα λιπαρά οξέα, ενώ δεν περιλαμβάνουν τις απαραίτητες ποσότητες πολυακόρεστων λιπαρών οξέων ειδικά ω-3 στη διατροφή τους. Η πρόσληψη κορεσμένων λιπαρών οξέων αποτελεί κύριο πρόβλημα υγείας, διότι επηρεάζει τα επίπεδα της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης της χοληστερόλης (LDL) γεγονός που συνδέεται άμεσα με τις καρδιοαγγειακές παθήσεις. Γενικά τα κορεσμένα λιπαρά οξέα αυξάνουν τα επίπεδα της LDL χοληστερόλης στο πλάσμα του αίματος, επομένως αυξάνουν και οι πιθανότητες καρδιοαγγειακών παθήσεων, όταν σε αντίθεση τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα την μειώνουν. Ενδεχομένως η κατανάλωση ω-3 λιπαρών οξέων δρα ευεργετικά, αφού μειώνουν τα τριγλυκερίδια του αίματος, την πιθανότητα καρδιακού εμφράγματος, ασθένειες όπως κατάθλιψη και αρθρίτιδα. Αποτελεί λοιπόν, μεγάλο ενδιαφέρον η συμπερίληψη των ω-3 λιπαρών οξέων στα λειτουργικά τρόφιμα. (Valencia et al., 2008).

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1. Αλλαντικά ψαριών

Τα προϊόντα αυτά παρασκευάσθηκαν για πρώτη φορά στην Ιαπωνία, από όπου διαδόθηκαν και σε άλλες χώρες (Καναδάς κ.λπ.). Οι πρώτες προσπάθειες έγιναν στην Ιαπωνία το 1925, χωρίς όμως επιτυχία. Μετά το Β' Παγκόσμιο πόλεμο η βιομηχανική τους παραγωγή αναπτύχθηκε σημαντικά. Το κρέας του τόνου, του καρχαρία, της φάλαινας και άλλων ψαριών, αναμειγνύεται με άμυλο, αλάτι, μπαχαρικά και άλλα καρυκεύματα, υγρό καπνό, λίπη, πολυφωσφάτα, χημικά συντηρητικά και διέρχεται από πολύ λεπτή μηχανή, όπου και υφίσταται λεπτομερή τεμαχισμό.

Στη συνέχεια η λαμβανόμενη κρεατόμαζα εισάγεται αυτόματα μέσα σε φυσικά ή τεχνητά έντερα, τα οποία και προβράζονται σε νερό θερμοκρασίας 90-95⁰ C επί 50-60'. Ο προβρασμός γίνεται και με ατμό.

Η ποιότητα των αλλαντικών ψαριών ποικίλλει ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο κρέας των διαφόρων ψαριών. Βασικός παράγοντας επιτυχούς παρασκευής είναι η ζελατινοποιητική ικανότητα του κρέατος.

Η ζελατινοποιητική ισχύς του κρέατος των ψαριών είναι η ίδια για όλα τα είδη, αμέσως μετά τον θάνατό τους. Κατά τη διάρκεια όμως της διατήρησής τους, μειώνεται κατά τρόπο διαφορετικό από είδος σε είδος.

Επιτυγχάνεται η καλύτερη ελαστικότητα της μάζας, όταν οι πρωτεΐνες είναι καλά διαλυμένες. Η καλύτερη περιεκτικότητα άλατος είναι 3% και η τιμή του pH 6,6-7,0. Τα πολυφωσφάτα αυξάνουν την ελαστικότητα της μάζας και διευκολύνουν τη διάλυση της μυοσίνης.

2.2. Παστεριωμένα αλλαντικά

Ανάλογα με την διάμετρο διακρίνουμε τα παστεριωμένα αλλαντικά στα αλλαντίδια ή λουκάνικα και αλλάντες.

Σαν αλλαντίδια ή λουκάνικα χαρακτηρίζουμε εκείνα που έχουν μικρή διάμετρο και συγκεκριμένα κάτω από 32 mm., ενώ τα υπόλοιπα τα ονομάζουμε αλλάντες.

Ο γενικός κανόνας συνθέσεως των αλλαντικών ισχύει και για τα παστεριωμένα αλλαντικά. Έτσι μπορούμε να πούμε ότι γενικά έχουμε την σχέση 1:1:1, δηλαδή 1/3 κρέας βοοειδών, 1/3 κρέας άπαχο χοιρινό και 1/3 λίπος (λαρδί). Το βοδινό κρέας έχει καλές συνδετικές ικανότητες και δίνει στο προϊόν τη χαρακτηριστική γεύση του κρέατος. Το χοιρινό κρέας καθιστά το προϊόν τρυφερό και του δίνει ανοιχτό κόκκινο χρώμα. Το λαρδί συντελεί στη γευστικότητα και στην μαλακότητα του προϊόντος καθώς και στη διαύγεια του χρώματός του.

Στα παραπάνω θα πρέπει να προστεθεί και το νερό, γιατί τα παστεριωμένα αλλαντικά δεν μπορούν να παρασκευασθούν χωρίς τη προσθήκη νερού. Επομένως η σχέση των υλικών γίνεται 1:1:1:1.

Ωστόσο η βασική αρχή για την παρασκευή καλής ποιότητας παστεριωμένων αλλαντικών είναι τεχνολογικώς η εκχύλιση του μυϊκού λευκώματος και η θερμοάντοχη γαλακτοματοποίηση όλων των συστατικών της κρεατόπαστας, έτσι ώστε, να παρασκευαστεί ένα προϊόν συνεκτικό, ομοιόμορφο και θερμοανθεκτικό, δηλαδή κατά την θερμική του επεξεργασία, να μην αποβάλλεται νερό, λίπος και ζελατίνη. Αυτό επιτυγχάνεται τότε μόνον, εφόσον κατά την συγκοπή του κρέατος εκχυλιστεί (εξαχθεί) αρκετή ποσότητα μυϊκού λευκώματος, το οποίο εξαιτίας των ειδικών ιδιοτήτων του, είναι υπεύθυνο για την σύνδεση και γαλακτοποίηση της κρεατόμαζας (Γρηγοροπούλου, 2004).

2.2.1. Μυϊκός ιστός χερσαίων ζώων

Υπάρχουν πολλές μαρτυρίες από πολλούς πολιτισμούς που αποδεικνύουν ότι το κρέας άγριων και εξημερωμένων ζώων έχει παίξει σημαντικό ρόλο στην ανθρώπινη διατροφή από την αρχαιότητα. Πέρα από τους σκελετικούς μυς των θερμόαιμων ζώων, που με την αυστηρή έννοια του όρου αποτελούν το «κρέας», χρησιμοποιούνται και άλλα μέρη του ζώου: λιπώδης ιστός, μερικά εσωτερικά όργανα και το αίμα. Το τι νοείται ως κρέας μπορεί να ποικίλλει αρκετά, ανάλογα με την επιδιωκόμενη χρήση. Από νομικής σκοπιάς, για παράδειγμα, ο όρος κρέας συμπεριλαμβάνει όλα τα μέρη των θερμόαιμων ζώων, σε νωπή ή επεξεργασμένη μορφή, τα οποία είναι κατάλληλα για κατανάλωση. Στην καθομιλουμένη ως κρέας νοείται ο σκελετικός μυϊκός ιστός που περιέχει λίγο πολύ προσκολλημένο λίπος.

Οι μύες από τους οποίους έχει απομακρυνθεί το προσκολλημένο λίπος περιέχουν κατά μέσο όρο 76% υγρασία, 21.5 % αζωτούχες ενώσεις, 1.5% λιπίδια και 1% ανόργανα. Το ποσοστό των περιεχόμενων υδατανθράκων κυμαίνεται μεταξύ 0.05-0.2% (Belitz et al., 2006).

2.2.2. Χοιρινό λίπος (λαρδί)

Το χοιρινό λίπος ονομάζεται λαρδί και παραλαμβάνεται από λιπαρούς ιστούς που καλύπτουν την κοιλιά (τεμαχίδια κοιλιάς) και άλλα μέρη του σώματος. Το λίπος της πλάτης χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή του μπέικον. Μετά το λίπος (βοδινό και πρόβειο) και το βούτυρο, το λαρδί είναι το ζωικό λίπος με την μεγαλύτερη κατανάλωση. Η κοκκώδης και λιπαρή υφή του επηρεάζεται από την φυλή των χοίρων και την ζωοτροφή.

Σε αντίθεση με την σύσταση των τριγλυκερολών που βρίσκονται στο βοδινό λίπος, το λαρδί περιέχει λιγότερες τριγλυκερόλες του τύπου SSS και περισσότερες των τύπων SUU, USU και UUU (S=κορεσμένα, U=ακόρεστα λιπαρά οξέα). Ως συνέπεια, το λαρδί

τήκεται (λειώνει) σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, σε ένα εύρος θερμοκρασιών και όχι απότομα σε μία θερμοκρασία, και η διατηρησιμότητα του δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Εν συγκρίσει με το βοδινό λίπος, το χοιρινό αποθηκευτικό λίπος περιέχει τα κορεσμένα λιπαρά οξέα κυρίως στη θέση sn-2. Αυτή η διαφορά μπορεί να αξιοποιηθεί στον εντοπισμό του λαρδιού, π.χ. για το έλεγχο εξαγωγών σε ισλαμικές χώρες (Belitz et al., 2006).

Το λίπος αποτελεί βασική ύλη όλων των αλλαντικών, επομένως και των παστεριωμένων. Με την προσθήκη λίπους γίνεται το προϊόν εύγεστο, μαλακό και τρυφερό. Αυτό θα πρέπει να είναι σκληρό και κοκκώδες.

Με τον όρο κοκκώδες, νοείται στην τεχνολογία του κρέατος λίπος με υψηλό σημείο τήξεως, ενώ με τον όρο σκληρό, εκείνο που έχει ισχυρή κυτταρική δομή, δηλαδή είναι πλούσιο σε συνδετικό ιστό. Σαν τέτοιο θεωρείται το λαρδί των παρειών και του σβέρκου, καθώς και εκείνο της ωμοπλάτης. Για αυτό το λαρδί από τα μέρη αυτά του σφαγίου θεωρείται ιδανικό για την παρασκευή παστεριωμένων αλλαντικών.

Ο λιπώδης ιστός των κοιλοτήτων της κοιλιάς και της λεκάνης δεν ενδείκνυται για την παρασκευή παστεριωμένων αλλαντικών, γιατί είναι πολύ μαλακός και έχει χαμηλό σημείο τήξεως (Γρηγοροπούλου, 2004).

2.2.3. Τεχνολογικά στοιχεία σαρδέλας

Σύμφωνα με τη νομοθεσία της ΕΟΚ η ονομασία «σαρδέλα» αφορά αποκλειστικά και μόνο το ιχθυολογικό είδος *Sardina pilchardus Walbaum* (Ατλαντικού) και ανήκει στην οικογένεια των Κλουπεειδών (*Clupeidae*). Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκε το υποείδος *Sardina pilchardus sardine Risso* (Μεσογείου). Το βρώσιμο τμήμα ποικίλει ανάλογα με το μέγεθος του ψαριού από 63%-74.5%. Η απόδοση σε φιλέτο 52%.

Η χημική σύσταση του κρέατος της σαρδέλας δε διαφέρει από το κρέας των θηλαστικών και των πτηνών. Γενικά χαρακτηρίζεται από μια υψηλή περιεκτικότητα πρωτεϊνών (από 15% μέχρι 23%), εξαιρετικά ποικίλλουσα λιπών (2-23%) και πολύ μικρή υδατανθράκων (0.40%-1.10%).

Η περιεκτικότητα σε νερό ποικίλλει πάρα πολύ, εξαρτάται δε από την ηλικία, την εποχή, το αλιευτικό πεδίο και τη λιποπεριεκτικότητα. Κυμαίνεται μεταξύ 57% και 78.5%.

Γενικά η περιεκτικότητα σε νερό είναι αντίστροφα ανάλογη προς τη λιποπεριεκτικότητα. Το μέγιστο διαπιστώνεται το Μάρτη, το δε ελάχιστο το Σεπτέμβρη.

Η λιποπεριεκτικότητα της σαρδέλας ποικίλλει μέσα σε ευρέα περιθώρια και εξαρτάται από την ηλικία του ψαριού, την εποχή και το αλιευτικό πεδίο. Είναι αντίστροφα ανάλογη προς την περιεκτικότητα σε νερό.

Στη σύνθεση των λιπών της σαρδέλας υπερτερούν τα ακόρεστα λιπαρά οξέα.

Το ελάχιστο της λιποπεριεκτικότητας διαπιστώνεται συνήθως κατά την εποχή της ωοτοκίας, και το μέγιστο είναι πάντοτε συνδεδεμένο με την αφθονία πλαγκτονικών υλών των αλιευτικών πεδίων της σαρδέλας.

Η λιποπεριεκτικότητα αποτελεί βασικό τεχνολογικό στοιχείο, με μεγάλη σημασία στην παραγωγή προϊόντων ποιότητας.

Το κρέας της σαρδέλας είναι πλούσιο σε ανόργανα άλατα, η περιεκτικότητα των οποίων κυμαίνεται μεταξύ 1% και 2%. Αφθονούν ο φώσφορος, το ασβέστιο, χλώριο, θείο, μαγγάνιο, μαγνήσιο και ιώδιο.

Από τις βιταμίνες απαντούν σε σεβαστές ποσότητες οι του συμπλέγματος Β και οι Α και D.

Ο συντελεστής πεπτικότητας της σαρδέλας, κατά τη μέθοδο Mitchell είναι 90.99, η βιολογική αξία των πρωτεϊνών 76.44 και ο συντελεστής καθαρής χρησιμοποίησης των πρωτεϊνών (CUNP) 66.48.

Κατά την μέθοδο των Bender και Miller, η βιολογική αξία είναι 72.74 και ο συντελεστής καθαρής χρησιμοποίησης των πρωτεϊνών (CUNP) 66.2 (Παπαναστασίου, 1976).

2.3. Ορισμός και προέλευση των προσθετικών υλών

Σύμφωνα με την κοινοτική νομοθεσία: «πρόσθετο τροφίμων είναι οποιαδήποτε ουσία που είτε έχει θρεπτική αξία είτε όχι, δεν καταναλώνεται συνήθως μόνη της ως χαρακτηριστικό συστατικό τροφίμων και της οποίας η σκόπιμη προσθήκη στα τρόφιμα, για τεχνολογικούς σκοπούς κατά την παρασκευή, τη μεταποίηση, την προετοιμασία, την επεξεργασία, τη συσκευασία, τη μεταφορά ή την αποθήκευση, έχει ως αποτέλεσμα το να αποτελέσουν η ίδια ή τα παράγωγα της συστατικό στοιχείο των τροφίμων αυτών, άμεσα ή έμμεσα».

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων & Ποτών, «τα πρόσθετα είναι φυσικές ή συνθετικές ουσίες, που προστίθενται σκόπιμα στα τρόφιμα, για να εκτελέσουν ορισμένες τεχνολογικές λειτουργίες, όπως η σταθερότητα, η ικανότητα συντήρησης και η βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών».

Τα πρόσθετα προέρχονται από διάφορες πηγές:

- ✓ Από φυτά, π.χ. πηκτωματογόνα και σταθεροποιητές (από σπόρους, φρούτα και φύκη), μέσα οξύνισης (ταρταρικό οξύ από φρούτα), χρωστικές (ανθοκυανίνες από φρούτα και η κόκκινη χρωστική της ρίζας των τεύτλων) κ.α.
- ✓ Από επεξεργασία φυσικών ουσιών, π.χ. γαλακτωματοποιητές (που προέρχονται από βρώσιμα έλαια και οργανικά οξέα), πηκτωματογόνα (τροποποιημένο άμυλο, κυτταρίνη μικρο-κρυσταλλική) κ.α.
- ✓ Από προϊόντα που παρασκευάζονται με σύνθεση ή βιοσύνθεση, ταυτόσημα με τα αντίστοιχα φυσικά. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν αρκετά αντιοξειδωτικά (ασκορβικό οξύ, ταυτόσημο με τη βιταμίνη C που υπάρχει στα φρούτα) και χρωστικές ουσίες (καροτενοειδή, που απαντώνται σε πολλά φρούτα και λαχανικά) και
- ✓ Από ουσίες που παρασκευάζονται τεχνητά με χημική σύνθεση, όπως π.χ. αντιοξειδωτικά (βουτυλική υδροξυανισόλη, ΒΗΑ), χρωστικές (ινδικοτίνη και το κίτρινο της κινολίνης) και γλυκαντικές ουσίες (ζαχαρίνη και ασπαρτάμη). (Κυρανάς, 2012)

2.3.1. Γλυκόζη (δεξτρόζη)

Η πρώτη ύλη για την παραγωγή γλυκόζης είναι κυρίως άμυλο που έχει απομονωθεί από καλαμπόκι, πατάτες ή σιτάρι. Το άμυλο στην αρχή υγροποιείται με θερμικά σταθερές α-αμυλάσες μικροβιακής προέλευσης στους 90°C και σε pH 6,0 ή με μερική όξινη υδρόλυση.

Το ένζυμο από τον *Aspergillus niger*, σε pH 4,5 και 60°C, παρέχει ένα προϊόν υδρόλυσης με 94-96% γλυκόζη. Μετά από ένα στάδιο εξευγενισμού/καθαρισμού, το παράγωγο υδρόλυσης συμπυκνώνεται με εξάτμιση και κρυσταλλώνεται. Η γλυκόζη κρυσταλλώνεται ως μονοϋδρίτης της α-D-γλυκόζης. α-D-γλυκόζης απαλλαγμένη από νερό παραλαμβάνεται μετά από ξήρανση του μονοϋδρίτη σε ρεύμα θερμού αέρα ή με κρυστάλλωση από αιθανόλη, μεθανόλη ή παγόμορφο (glacial) οξικό οξύ. Η δεξτρόζη, εξαιτίας της μεγάλης και γρήγορης επαναπορρόφησης, χρησιμοποιείται ως αναζωογονητικός και δυναμωτικός παράγοντας σε πολλές θρεπτικές συνταγές και φάρμακα. Όπως το αφυδατωμένο σιρόπι γλυκόζης, έτσι και η κρυσταλλική δεξτρόζη χρησιμοποιείται ως ενισχυτικό του κόκκινου χρώματος στο κρέας και στα τηγανιτά λουκάνικα (Belitz et al., 2006).

2.3.2. Γλουταμινικό οξύ

Το γλουταμινικό οξύ ανήκει στις ουσίες που προκαλούν το αισθητήριο της γεύσης. Πρόκειται για ενώσεις που μόνες τους δεν εμφανίζουν κάποια γεύση ή αυτή που εμφανίζουν είναι ανεπαρκής. Όταν όμως προστεθούν σε τρόφιμα, τότε είτε ενισχύουν την υπάρχουσα γεύση, είτε την τροποποιούν. Οι βασικότερες ομάδες τέτοιων ουσιών είναι ορισμένα αμινοξέα και τα άλατα αυτών, ένας αριθμός 5-νουκλεοτιδίων που φέρουν ως δομική μονάδα μια ομάδα 6-υδροξυ-πουρίνης, όπως η μονοφωσφορική ινοσίνη (IMP) και η μονοφωσφορική γουανοσίνη (GMP) και οι κυκλικές ενώσεις σακχάρων, όπως η μεθυλική και η αιθυλική μαλτόλη.

Το γλουταμινικό οξύ αποτελεί σε ελεύθερη μορφή το συστατικό πολλών τροφίμων, ενώ είναι μια από τις βασικές υπομονάδες πολλών πρωτεϊνών. Χρησιμοποιείται είτε από μόνο του για ενίσχυση της γεύσης αλατισμένων κυρίως τροφίμων, είτε σε συνδυασμό με 5-νουκλεοτίδια. Για παράδειγμα, οι συμπυκνωμένοι ζωμοί με μορφή κύβων ή σκόνης αποτελούνται κατά 95% από MSG και 5% από 5-νουκλεοτίδια.

Η αρίθμηση που έχει δοθεί στο γλουταμινικό οξύ ως πρόσθετο τροφίμων από την ΕΟΚ είναι το E620. Η μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα σε mg/kg σωματικού βάρους δεν έχει καθοριστεί, ενώ πρέπει να αποφεύγεται από παιδιά κάτω των 3 μηνών. Παρασκευάζεται από τη μελάσα με βακτηριακή ζύμωση και από πρωτεΐνες σόγιας. Προστίθεται συνήθως σε ζωμούς σε κύβους, σούπες στιγμιαίας παρασκευής, σάλτσες αρτύματα και καρυκεύματα (Κυρανάς, 2012).

2.3.3. Ασκορβικό οξύ

Πρόκειται για το πλέον διαδεδομένο φυσικό, υδατοδιαλυτό αντιοξειδωτικό. Η ζήτησή του αυξάνει συνεχώς για τεχνολογικούς λόγους, αφού μπορεί να δρα αποτελεσματικά στα τρόφιμα προστιθέμενο ως καθαρή και ακίνδυνη ουσία. Οι σημαντικότερες ομάδες τροφίμων στις οποίες έχει καθιερωθεί η χρήση του είναι:

- Τα αναψυκτικά από χυμούς φρούτων, για προστασία του ευαίσθητου αρώματος των εσπεριδοειδών και για αύξηση της διατροφικής αξίας.
- Το κρέας και τα κρεατοσκευάσματα, ως μέσου εμφάνισης και προστασίας του κόκκινου χρώματος, που επιτυγχάνεται με την προσθήκη νιτρικών και νιτρωδών αλάτων. Πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα η ικανότητα του ασκορβικού νατρίου να καθυστερεί και πολλές φορές να αναστέλλει πλήρως το σχηματισμό νιτροζαμινών και νιτροδοαιθυλαμινών, που είναι τοξικές ενώσεις.
- Το αλεύρι (στα βελτιωτικά των αλεύρων), για προστασία της οξειδωσης των σουλφυδρυλομάδων (-SH) της γλουτένης, με αποτέλεσμα τη δημιουργία δισουλφιδικών δεσμών, που μειώνουν την ελαστικότητα και την εκτατότητα της ζύμης.
- Η μπύρα, όπου λειτουργεί ως σταθεροποιητής και ως προστατευτική ουσία.

Η αρίθμηση που του έχει αποδοθεί από την ΕΟΚ είναι το E300. Παρασκευάζεται εμπορικά με ζύμωση της γλυκόζης από βακτήρια και στη συνέχεια ακολουθεί χημική οξείδωση. Τα τρόφιμα στα οποία προστίθεται είναι στα δημητριακά πρωινού, κατεψυγμένα ιχθυρά, κρεατοσκευάσματα και βελτιωτικά αλεύρων (Κυρανάς, 2012).

2.4 Επιδράσεις που προκαλεί ο εμπλουτισμός με ω-3 λιπαρά οξέα στην κατανομή λιπαρών οξέων κρεατοσκευασμάτων

2.4.1 Ιδανικές ποσότητες πρόσληψης ω-3 λιπαρών οξέων σύμφωνα με επίσημους και διεθνείς οργανισμούς τροφίμων

Τα ιχθυέλαια είναι συγκεκριμένα η κύρια πηγή των ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας (WHO) προτείνει κανονική κατανάλωση ψαριού ώστε να εξασφαλιστούν περίπου 200-500 mg την εβδομάδα σε EPA και DHA και προς αντικατάσταση των κορεσμένων από μονοακόρεστα. Ο ISSFAL (International Society for the the Study of Fatty Acids and Lipids) προτείνει μια επαρκή πρόσληψη σε DHA και EPA στα 0.65 g την ημέρα (το λιγότερο 0.22 g/ημέρα). Μια ποσότητα των 3-5.5 g της συνολικής ποσότητας σε ω-3 PUFA την ημέρα έχει προταθεί από το FDA (Food and Drug Administration). Ο FDA επιπλέον έθεσε ότι η καθημερινή πρόσληψη σε EPA και DHA δεν πρέπει να υπερβαίνει 3.0 g/ημέρα σε μορφή ιχθυελαίου, από τροφές και διατροφικά συμπληρώματα. Ωστόσο, το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού του Δυτικού κόσμου η πρόσληψη σε PUFA κυμαίνεται περίπου στα 0,15 g/ημέρα, μέγεθος το οποίο βρίσκεται πολύ χαμηλότερα από το συνιστώμενο.

Ένας τρόπος να αυξηθεί το ποσοστό των ω-3 PUFA στην διατροφή χωρίς ριζικές αλλαγές στις διατροφικές συνήθειες (το οποίο είναι συνήθως πολύ δύσκολο) είναι η κατανάλωση τροφίμων εμπλουτισμένων με EPA και DHA. Μια αποτελεσματική οδός επαύξησης των ω-3 λιπαρών οξέων στην σύνθεση του κρέατος είναι η εναλλαγή της σύνθεσης του λίπους μέσω ειδικής μεταχείρισης της ζωοτροφής και των λιπιδίων, περιλαμβάνοντας για παράδειγμα α-λινολενικό οξύ ή θαλάσσια μικροάλγη τα οποία είναι οι κύριοι παραγωγοί των πολύ μακριών αλυσίδων των ω-3 PUFA στην γη (Caceres et al., 2008).

2.4.2 Κατανομή λιπαρών οξέων σε λουκάνικο μετά από προσθήκη ιχθυελαίου ως έχει, σε γαλάκτωμα και ενθυλακωμένο

Δύο μεταχειρίσεις έλαβαν μέρος στην συγκεκριμένη έρευνα. Στην πρώτη, η σύνθεση των συστατικών είχε ως εξής: 55% χοιρινό κρέας, 30% χοιρινό λίπος, 10% πάγος και 5% μίγμα εμπορίου μπαχαρικών και πρόσθετων ειδικά προετοιμασμένο για αυτό τον τύπο κρεατοσκευάσματος. Στην δεύτερη, η ποσοστιαία περιεκτικότητα του χοιρινού λίπους μειώθηκε και αντικαταστάθηκε από πάγο και χοιρινό κρέας: 65% χοιρινό κρέας, 10% χοιρινό λίπος, 20% πάγο και 5% μείγμα εμπορίου.

Στον πίνακα 1. φαίνεται η περιεκτικότητα σε EPA και DHA των λιπαρών οξέων σε πειραματικά δείγματα. Η συγχώνευση ιχθυελαίου αύξησε το περιεχόμενο σε μονο-και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Σύμφωνα, λοιπόν με τις παρακάτω μετρήσεις οι τιμές των EPA και DHA αυξάνουν ανάλογα με την προστιθέμενη ποσότητα ιχθυελαίου.

Πίνακας 1: Επίδραση της προσθήκης ιχθυελαίου στην σύνθεση λιπαρών οξέων (g/100 g προϊόντος) λουκάνικων (ισπανικού τύπου Bologna).

Ιχθυέλαιο (%)	1 ^η μεταχείριση (30% ΛΙΠΟΣ)		2 ^η μεταχείριση (10% ΛΙΠΟΣ)	
	EPA (g/100 g προϊόντος)	DHA (g/100 g προϊόντος)	EPA (g/100 g προϊόντος)	DHA (g/100 g προϊόντος)
Μάρτυρας	0.002±0.001 ^e	0.02±0.01 ^e	0.003±0.001 ^f	0.09±0.02 ^e
1	0.07±0.04 ^d	0.09±0.02 ^d	0.10±0.01 ^e	0.14±0.02 ^d
2	0.17±0.06 ^c	0.21±0.08 ^c	0.16±0.07 ^d	0.23±0.04 ^c
3	0.27±0.10 ^{bc}	0.34±0.03 ^b	0.23±0.06 ^c	0.27±0.03 ^c
4	0.32±0.02 ^b	0.40±0.02 ^a	0.37±0.03 ^b	0.43±0.01 ^b
6	0.66±0.03 ^a	0.40±0.05 ^a	0.66±0.05 ^a	0.46±0.02 ^a

Οι τιμές στην ίδια στήλη με διαφορετικό εκθέτη δείχνουν στατιστικά σημαντική διαφορά (**P<0,05**)

Στον πίνακα 2 φαίνεται πως σε κάθε περίπτωση, οι διαφοροποιήσεις του λόγου ω-6/ω-3 PUFA σχετίζονται με την προστιθέμενη ποσότητα ιχθυελαίου. Έτσι στην πρώτη μεταχείριση φαίνεται ο λόγος ω-6/ω-3 του μάρτυρα να είναι 9.29 όταν με την προσθήκη 6% ιχθυελαίου μεταβαίνει στην τιμή του 2.54. Στην δεύτερη μεταχείριση, ο λόγος ω-6/ω-

3 του μάρτυρα ήταν 8.46 και με την προσθήκη 6% ιχθυελαίου φτάνει στην τιμή 1.79. Η περισσότερο σημαντική πληροφορία είναι ότι και στις δύο περιπτώσεις, η τιμή του λόγου ω-6/ω-3 είναι μικρότερη του 4 με προσθήκη ιχθυελαίου 3% και πάνω για την πρώτη μεταχείριση, ενώ για την δεύτερη από 2% και πάνω.

Πίνακας 2: Επίδραση της προσθήκης ιχθυελαίου στον λόγο ω-6/ω-3 λιπαρών οξέων(g/100 g προϊόντος) λουκάνικων (ισπανικού τύπου Bologna).

Ιχθυέλαιο (%)	1 ^η μεταχείριση ω-6/ω-3 (g/100 g προϊόντος)	2 ^η μεταχείριση ω-6/ω-3 (g/100 g προϊόντος)
Μάρτυρας	9.29±0.15 ^a	8.46±0.48 ^a
1	7.07±0.002 ^b	4.87±0.10 ^b
2	4.67±0.02 ^c	3.28±0.01 ^c
3	3.93±0.10 ^d	2.40±0.007 ^d
4	3.41±0.002 ^e	2.11±0.04 ^e
5	2.54±0.03 ^f	1.79±0.02 ^f

Οι τιμές στην ίδια στήλη με διαφορετικό εκθέτη δείχνουν στατιστικά σημαντική διαφορά (p<0,05)

(Caceres et al., 2008)

Σε επόμενη έρευνα αντικαταστάθηκε σε λουκάνικα ξηρής ωρίμανσης το χοιρινό λίπος με ιχθυέλαιο, γαλάκτωμα ιχθυελαίου και/ή κάψουλα ιχθυελαίου. Η περιεκτικότητα των συστατικών των επικείμενων πειραματικών δειγμάτων είχε όπως αναγράφονται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3: Πειραματικό σχέδιο των συστατικών των ωμών δειγματοληπτικών μονάδων.

Μεταχειρίσεις	Μοσχάρι (g)	Χοιρινό λίπος πλάτης (g)	Ιχθυέλαιο (g) F	Κάψουλα ιχθυελαίου (g) E	PI (g) P	Νερό (g)	Σύνολο (g)
C1	840	360	-	-	-	-	1200
C2	840	360	-	-	-	-	1200
F15	840	306	54	-	-	-	1200
F15P	840	306	54	-	5.4	43.2	1248.6
F30	840	252	108	-	-	-	1200
F30P	840	252	108	-	10.8	86.4	1297.2
E15	840	306	-	168	-	-	1314
E15P	840	306	-	168	5.4	43.2	1362.6
E30	840	252	-	336	-	-	1428
E30P	840	252	-	336	10.8	86.4	1525.2

C1, C2 μάρτυρας 1^{ης} και 2^{ης} ανάθεσης. F15, F30 με 15% και 30% αντίστοιχα προσθήκη ιχθυελαίου. E15, με 15% και 30% αντίστοιχα προσθήκη κάψουλας ιχθυελαίου. P, προ-γαλακτοματοποίηση. SPI, πρωτόσγιας

Από την παραπάνω έρευνα η ανάλυση της περιεκτικότητας σε λιπαρά οξέα από όλες τις εφαρμογές συμπεριλαμβανομένου και του ίδιου του ιχθυελαίου, φαίνεται στον πίνακα 4.

Πίνακας 4: Κατανομή λιπαρών οξέων λουκάνικων Ολλανδικού τύπου (%).

Λ.Ο. (%)	C1	C2	F15	F15P	F30	F30P	E15	E15P	E30	E30P	F.O.
Σ SFA	4.91	46.04	41.76	42.13	40.81	39.65	40.77	41.76	37.64	38.13	22.49
Σ MUFA	43.86	42.76	43.70	44.22	43.40	43.82	43.61	43.44	43.21	43.48	41.78
Σ PUFA	11.23	11.20	14.55	13.65	15.78	16.53	15.62	14.80	19.15	18.39	35.72
PUFA/SFA	0.25	0.24	0.35	0.32	0.39	0.42	0.38	0.35	0.51	0.48	1.59
ω-6/ω-3	8.73	8.24	1.74	2.47	1.35	1.21	1.62	1.99	0.90	0.92	0.21

ΣSFA: σύνολο κορεσμένων λιπαρών οξέων. ΣMUFA: σύνολο μονοακόρεστων λιπαρών οξέων. ΣPUFA: σύνολο πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. F.O.: ιχθυέλαιο

Η συνολική ποσότητα των κορεσμένων λιπαρών οξέων (SFA) των τροποποιημένων λουκάνικων μειώθηκε περίπου στο 3-8% σε σχέση με τους μάρτυρες. Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) αυξήθηκαν 2-8% σε σχέση πάντα με τους μάρτυρες. Οι αλλαγές αυτές προκλήθηκαν από την αντικατάσταση του χοιρινού λίπους, υψηλό σε κορεσμένα λιπαρά και χαμηλό σε πολυακόρεστα, με ιχθυέλαιο που περιέχει χαμηλές ποσότητες SFA (22.5%) και υψηλές σε PUFA (35.7%). Κατά την αντικατάσταση τόσο με αυτούσιο ιχθυέλαιο, όσο και με κάψουλα ιχθυελαίου ο λόγος των ω-6/ω-3 λιπαρών οξέων μειώθηκε κατά ένα συντελεστή του 3 σε 10 σε σχέση με τους μάρτυρες, εξαρτώμενη της εφαρμογής. Όσο μικρότερος ο λόγος τόσο για πιο υγιεινό προϊόν πρόκειται. Ο λόγος ω-6/ω-3 μειώνεται όσο περισσότερη ποσότητα λίπους αντικαθίσταται, δίνοντας ένα συντελεστή του 2 για όλες τις μεταχειρίσεις, εκτός του F15 ενάντια του F30. Αυτό ίσως να οφείλεται στο ότι μια αρκετή ποσότητα ιχθυελαίου, πλούσια σε μακριάς αλυσίδας PUFA, έχει ήδη αρχίσει να οξειδώνεται από τις πρώτες κιόλας μέρες της ωρίμανσης. Οι τιμές του λόγου ω-6/ω-3 κυμαίνονται μεταξύ του 0.9 και 2.5. Σε όποια μορφή και αν προστέθηκε το ιχθυέλαιο, σε κάψουλα ή ως έχει, δε φαίνεται να έχει διαφορά όσον αφορά τον λόγο. Οι Valencia, Ansorena και Astiasaran (2006) μελέτησαν τον εμπλουτισμό λουκάνικου ξηρής ωρίμανσης με 25% γαλακτώματος ιχθυελαίου και παρατηρήθηκε συντελεστής μείωσης του 5 για τον λόγο ω-6/ω-3, όμοια τιμή με αυτή που παρατηρήθηκε και στη μελέτη αυτή. Επίσης, ίδιες τιμές βρέθηκαν και κατά την αντικατάσταση του λίπους με έλαιο λιναρόσπορου (Pelser et al., 2007). Οι συγγραφείς αυτοί χρησιμοποίησαν επίσης κάψουλα ιχθυελαίου του εμπορίου προς ενίσχυση του λουκάνικου, ωστόσο σε αυτήν την περίπτωση ο λόγος ω-6/ω-3 ήταν υψηλότερος (9.6). Το γεγονός αυτό προφανώς έχει να κάνει με το ότι δύο μόνο ω-3 λιπαρά οξέα ανιχνεύθηκαν στην συγκεκριμένη κάψουλα (ALA, EPA), όταν πολλά περισσότερα

βρέθηκαν στο ιχθυέλαιο. Σε αυτήν την εργασία πέντε ω-3 λιπαρά οξέα ανιχνεύτηκαν, μεταξύ όλων των άλλων και το DHA (C22:6) που είναι το πιο σημαντικό (Josquin et al., 2012).

Οι καταναλωτές στις μέρες μας προτρέπονται από τους φορείς υγείας να τρέφονται όσο το δυνατόν περισσότερο με ψάρια, αλλά αυτό δεν είναι πάντα και για όλους εφικτό για λόγους διαθεσιμότητας, υψηλού σχετικά κόστους, γευστικών ιδιαιτεροτήτων και ανησυχίας περί περιβαλλοντολογικής μολυσματικότητας. Έτσι δημιουργείται η ανάγκη για εναλλακτικές διατροφικές πηγές των μακριών αλυσίδων ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (LC ω-3 PUFA). Μια ευρεία γκάμα επεξεργασμένων τροφίμων όπως ψωμί και γάλα έχουν εμπλουτιστεί με LC ω-3 PUFA μέσω ιχθυελαίων. Εντούτοις, κάτι τέτοιο ενδέχεται να μειώσει ποιοτικά το προϊόν, λόγω της ευπάθειας των LC ω-3 PUFA να οξειδώνονται. Για τους παραπάνω λόγους μελετήθηκε η ενίσχυση των προϊόντων και συγκεκριμένα των λουκάνικων με ω-3 λιπαρά οξέα μέσω εμπλουτισμού με ω-3 της διατροφής των χοιρινών.

Στον πίνακα 5. φαίνονται οι τιμές (mg/100g) από τον προσδιορισμό των λιπαρών οξέων σε λουκάνικο που χρησιμοποιήθηκε κρέας από χοιρινό που τρεφόταν συμβατικά και σε λουκάνικο που χρησιμοποιήθηκε κρέας από ζώο που τρεφόταν με τροφές που περιείχαν κρέας τόνου, ψάρι πλούσιο σε ω-3 λιπαρά οξέα.

Πίνακας 5: Περιεκτικότητα λιπαρών οξέων σε χοιρινό (mg/100g) & σε χοιρινό εμπλουτισμένο με ω-3 λιπαρά οξέα (mg/100g).

Λουκάνικο	Συμβατική διατροφή (mg/100g)	Εμπλουτισμένο με ω-3 (mg/100g)
Σ SFA	4670±820	4961±1253
18:2ω-6 (LA)	950±144	936±207
18:3ω-3 (ALA)	84±13	83±19
20:5ω-3 (EPA)	6±1	33±7**
22:5ω-3 (DPA)	20±3	47±9*
22:6ω-3 (DHA)	20±4	144±30**
Σ LC ω-3 PUFA	46±8	223±45**

Στατιστικά σημαντική διαφορά από το κανονικό χοιρινό *p<0,05, **p<0,01

Παρατηρούμε λοιπόν μια αισθητή διαφορά μεταξύ του κανονικού και του εμπλουτισμένου κρέατος όσον αφορά την περιεκτικότητά τους σε ω-3 λιπαρά οξέα. Αξιοσημείωτη είναι η εκατονταπλάσια και πάνω διαφορά σε DHA γεγονός το οποίο οφείλεται στην ιδιαίτερα υψηλή περιεκτικότητα του τόνου στο λιπαρό αυτό οξύ. Επιπλέον, το DHA είναι εξαιρετικά σημαντικό στην διατροφή του ανθρώπου, αφού αυτό αποτελεί πηγή δημιουργίας στον οργανισμό των EPA (Sioutis et al., 2008).

Σύγχρονες μελέτες έχουν γίνει και για τις λειτουργικές ιδιότητες των φυτικών εκχυλισμάτων περί των ισχυρών αντιοξειδωτικών θρεπτικών δραστηριοτήτων τους. Οι κατεχίνες αποτελούν την κύρια ομάδα πολυφαινολικών φλαβονοειδών οι οποίες περιέχονται στο πράσινο τσάι. Η αντιοξειδωτική δράση των κατεχινών του τσαγιού έχουν περιγραφεί σε ευρεία συστήματα ελέγχων σε μοσχαρίσιο, χοιρινό και κρέας

πουλερικών. Έχει ανακοινωθεί πως τα οφέλη στην ανθρώπινη υγεία των κατεχινών του τσαγιού περιλαμβάνουν αντικαρκινικές, αντιφλεγμονώδη και καρδιοπροστατευτικές δράσεις. Ένα αντιοξειδωτικό του πράσινου καφέ εμπορικός διαθέσιμος είναι το φυσικό χλωρογενικό οξύ (>50%) προερχόμενο του εκχυλίσματος άψητων κόκκων καφέ. Οι πράσινοι κόκκοι καφέ είναι πλούσιοι σε διαιτητικές πηγές του χλωρογενικού οξέος, ενός εστέρα του καφεϊκού οξέος με κινινικό οξύ. Επιπρόσθετα της αντιοξειδωτικής δράσης, το χλωρογενικό οξύ πιθανών να ρυθμίζει την ορμητική εκδήλωση του διαβήτη στον άνθρωπο, για αυτό και θεωρείται ότι προάγει την ανθρώπινη υγεία. Επίσης επιδημιολογικές και πειραματικές μελέτες έδειξαν ότι η κανονική κατανάλωση καφέ έχει θετικές επιδράσεις από πολλές απόψεις στην υγεία του ανθρώπου όπως σε ψυχικές, νευρολογικές και μεταβολικές δυσλειτουργίες, στις λειτουργίες του ήπατος και των γονιδίων.

Επιχειρήθηκε, λοιπόν, να εξεταστεί η συμμετοχή των αντιοξειδωτικών αυτών στην παρασκευή χοιρινών λουκάνικων εμπλουτισμένα με ω-3 λιπαρά οξέα και πως και αν έχουν κάποια επίδραση στην κατανομή των λιπαρών οξέων στο τελικό προϊόν. Στον πίνακα 6. φαίνονται τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης.

Πίνακας 6: Περιεκτικότητα σε EPA, DHA & ω-6/ω-3, από αντικατάσταση 15% λαρδιού σε φρέσκο χοιρινό λουκάνικο με ιχθυέλαιο, κατεχίνες πράσινου τσαγιού & αντιοξειδωτικά πράσινου καφέ

	Μάρτυρας	Ι.Ε.	Ι.Ε.+Κ.Π.Τ.	Ι.Ε.+Α.Π.Κ.
EPA	0.05±0.00 ^a	2.83±0.00 ^b	3.02±0.08 ^c	2.87±0.04 ^b
DHA	0.04±0.00 ^a	1.83±0.07 ^b	1.93±0.06 ^b	1.83±0.06 ^b
ω-6/ω-3	8.92±0.02 ^d	2.15±0.05 ^c	1.85±0.01 ^a	1.91±0.03 ^b

Ι.Ε: Ιχθυέλαιο. Κ.Π.Τ: Κατεχίνες Πράσινου Τσαγιού. Α.Π.Κ: Αντιοξειδωτικά Πράσινου Καφέ

Οι τιμές στην ίδια στήλη με διαφορετικό εκθέτη δείχνουν στατιστικά σημαντική διαφορά (**p<0,05**).

(Valencia et al., 2008)

Σε παρόμοια έρευνα μελετήθηκε η κατανομή λιπαρών οξέων σε λουκάνικα τύπου Φρανκφούρτης στα οποία έγινε αντικατάσταση λαρδιού από πίτουρο ρυζιού και χωριστά ελαίων ελαιοκάρπου, σταφυλιού, καλαμποκιού, κανόλας και σόγιας. Τα αποτελέσματα αναγράφονται παρακάτω (Πίνακας 7).

Πίνακας 7: Κατανομή (%) λιπαρών οξέων σε λουκάνικα Φρανκφούρτης μειωμένης λιποπεριεκτικότητας παρασκευασμένων με προσθήκη διαφόρων φυτικών ελαίων και πίτουρο ρυζιού.

ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ					
	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	T1	T2	T3	T4	T5
ΚΑΠΡΙΚΟ C10:0	–	–	–	2.30 ± 0.11 ^b	–	3.00 ± 0.20 ^a
ΜΥΡΙΣΤΙΚΟ C14:0	1.42 ± 0.31 ^a	0.69 ± 0.13 ^b	0.72 ± 0.21 ^b	0.73 ± 0.14 ^b	0.71 ± 0.13 ^b	0.73 ± 0.14 ^b
ΠΑΛΜΙΤΙΚΟ C16:0	23.33 ± 0.84 ^a	16.00 ± 0.52 ^{ab}	14.65 ± 0.43 ^{ab}	15.21 ± 0.73 ^{ab}	12.67 ± 0.35 ^b	11.93 ± 0.44 ^b
ΠΑΛΜΙΤΕΛΑΪΚΟ C16:1	3.06 ± 0.23 ^a	1.93 ± 0.25 ^b	1.60 ± 0.12 ^b	1.41 ± 0.13 ^b	1.59 ± 0.14 ^b	0.96 ± 0.08 ^b
ΜΑΡΓΑΡΙΚΟ C17:0	0.43 ± 0.12 ^a	0.30 ± 0.10 ^a	0.28 ± 0.12 ^a	0.25 ± 0.19 ^a	0.24 ± 0.08 ^a	–
ΜΑΡΓΑΡΕΛΑΪΚΟ C17:1	0.46 ± 0.15 ^a	–	–	0.23 ± 0.05 ^b	–	0.28 ± 0.06 ^b
ΣΤΕΑΡΙΚΟ C18:0	10.67 ± 0.62 ^a	6.40 ± 0.42 ^b	7.25 ± 0.34 ^b	5.56 ± 0.21 ^c	5.97 ± 0.42 ^{bc}	5.28 ± 0.22 ^c
ΕΛΑΪΚΟ C18:1 trans	0.75 ± 0.13 ^a	0.53 ± 0.14 ^{ab}	0.37 ± 0.09 ^b	0.56 ± 0.10 ^{ab}	0.39 ± 0.09 ^b	0.39 ± 0.11 ^b
ΕΛΑΪΚΟ C18:1 cis	46.15 ± 1.58 ^b	61.61 ± 1.82 ^a	34.96 ± 1.21 ^c	34.89 ± 1.33 ^c	52.53 ± 1.77 ^b	35.33 ± 1.32 ^d
ΛΙΝΕΛΑΪΚΟ C18:2 trans	–	–	–	–	–	0.17 ± 0.07
ΛΙΝΕΛΑΪΚΟ C18:2 cis	14.37 ± 0.82 ^d	10.86 ± 0.94 ^d	38.26 ± 1.99 ^a	30.99 ± 1.82 ^b	19.68 ± 1.51 ^c	25.73 ± 1.12 ^b
ΛΙΝΟΛΕΝΙΚΟ C18:3 trans	–	–	–	0.67 ± 0.13 ^a	0.41 ± 0.06 ^b	0.23 ± 0.60 ^c
ΛΙΝΟΛΕΝΙΚΟ C18:3 cis	0.75 ± 0.13 ^c	0.80 ± 0.09 ^c	0.60 ± 0.13 ^c	0.88 ± 0.07 ^c	4.25 ± 0.17 ^a	2.45 ± 0.28 ^b
ΑΡΑΧΙΔΟΝΙΚΟ C20:0	–	0.36 ± 0.10 ^a	–	0.32 ± 0.07 ^a	0.49 ± 0.11 ^a	–
ΓΑΔΟΛΕΝΙΚΟ C20:1	0.95 ± 0.13 ^a	0.52 ± 0.11 ^b	0.53 ± 0.09 ^b	–	0.82 ± 0.14 ^a	–
PSFA	35.86 ± 1.86 ^a	23.75 ± 1.26 ^b	22.90 ± 1.13 ^b	24.37 ± 1.81 ^b	20.08 ± 1.52 ^b	20.94 ± 1.21 ^b
PMUFA	51.38 ± 2.31 ^b	64.59 ± 3.13 ^a	37.46 ± 1.92 ^c	37.08 ± 1.55 ^c	55.32 ± 2.37 ^b	36.97 ± 1.89 ^c
PPUFA	15.12 ± 1.29 ^c	11.66 ± 0.83 ^c	38.86 ± 1.23 ^a	32.53 ± 1.82 ^a	24.34 ± 1.17 ^b	28.58 ± 1.81 ^b

a-c: εκθέτες με κοινό γράμμα στην ίδια σειρά δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.
T1: ελαιόλαδο, T2: σπορέλαιο σταφυλιού, T3: καλαμποκέλαιο, T4: έλαιο κανόλα, T5: σογιέλαιο.
(Choi et al., 2010)

Σε σύγκριση με τον μάρτυρα λοιπόν, φαίνεται ότι η ποσοστιαία περιεκτικότητα του λουκάνικου σε κορεσμένα λιπαρά οξέα μειώνεται στατιστικά σημαντικά με την προσθήκη κάθε προέλευσης ελαίου, δίχως αυτά μεταξύ τους να σημειώνουν στατιστικά σημαντική

μεταβολή. Τα μονοακόρεστα αντίστοιχα δε μεταβάλλονται στατιστικά σημαντικά με την προσθήκη ελαίου κανόλας, ενώ μειώνονται στον ίδιο βαθμό με την προσθήκη σπορέλαιου σταφυλιού, καλαμποκέλαιου και σογιέλαιου, όμως στατιστική σημαντική αύξηση παρατηρείται με την προσθήκη ελαιολάδου, λογικό αφού είναι πλούσιο σε ελαϊκό και παλμιτελαϊκό οξύ (μονοακόρεστα λιπαρά οξέα). Τα πολυακόρεστα σε κάθε περίπτωση προσθήκης ελαίου πέραν του ελαιολάδου που δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντική μεταβολή, φαίνεται να αυξάνεται η περιεκτικότητά τους και δη με την προσθήκη σπορέλαιου σταφυλιού και καλαμποκέλαιου. Τέλος, όταν τα φυτικά έλαια και το πίτουρο ρυζιού αντικατέστησαν εν μέρει το χοιρινό λίπος σε χαμηλών λιπαρών λουκάνικα Φρανκφούρτης η PUFA/SFA (πολυακόρεστα λιπαρά οξέα/μονοακόρεστα λιπαρά οξέα) αναλογία ήταν υψηλότερη από αυτή του μάρτυρα και ανάμεσα στις μεταχειρίσεις, το σπορέλαιο σταφυλιού παρουσίασε την υψηλότερη αναλογία. (Choi et al., 2010).

2.5 Πειράματα μίξης (mixture experiments)

Αν X_1, X_2, \dots, X_p είναι οι αναλογίες (ή ποσοστά) p συστατικών σε ένα σύνολο μίξεων, τότε θα ισχύει $0 \leq X_i \leq 1$ όπου $i = 1, 2, \dots, p$ συστατικά και $X_1 + X_2 + \dots + X_p = 1$. Όταν τα συστατικά είναι τρία, ο πειραματικός χώρος ορίζεται από ένα ισόπλευρο τρίγωνο ή τρίγραμμο. Σε κάθε μια πλευρά του τριγώνου που αντιπροσωπεύει ένα μόνο ζεύγος μίξης συμμετέχουν δυο μόνο από τα τρία συστατικά ενώ το μήκος της καθέτου σε κάθε πλευρά, αντιπροσωπεύει αυξανόμενη κλίμακα μεταβολής της αναλογίας κάθε συστατικού. Το σύστημα των συντεταγμένων των αναλογιών μίξης ονομάζεται σχέδιο simplex.

Το σχέδιο ή διάπλεγμα simplex το οποίο εφαρμόστηκε στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται ευρέως για τη μελέτη της δράσης των συστατικών μίξης στη μεταβλητή. Το διάπλεγμα simplex (simplex lattice design) εκφράζεται από δύο παραμέτρους p, m με βάση τις οποίες συνίσταται από p συστατικά με πλήθος m επιπέδων ανά συστατικό. (Πετρίδης, 2000)

Τα πειράματα μίξης στοχεύουν στην εύρεση της πολυωνυμικής εκείνης εξίσωσης που περιγράφει με εμπειρικό τρόπο, άριστα τη σχέση διαφορετικών επιπέδων μίξης p συστατικών, με σκοπό:

- Την πρόβλεψη της απόκρισης που προκαλείται από οποιαδήποτε αναλογία των συστατικών ή συνδυασμό αυτών
- Το βαθμό της επίδρασης κάθε συστατικού χωριστά ή και σε συνδυασμό με κάποια από τα υπόλοιπα.

Οι πολυωνυμικές εξισώσεις που περιγράφουν με επιτυχία μεγάλο φάσμα πειραμάτων μίξεων, υπόκεινται όλες στον περιορισμό $\sum x_i = 1$ και στην απουσία της παραμέτρου a και είναι οι εξής:

- Γραμμική: $\hat{Y} = \sum_{i=1}^n b_i x_i$
- Δευτεροβάθμια: $\hat{Y} = \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i < j} b_{ij} x_i x_j$
- Τριτοβάθμια: $\hat{Y} = \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i < j} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^n \sum_{j < k} b_{ijk} x_i x_j x_k + \sum_{i < j < k} b_{ijkl} x_i x_j x_k x_l$
- Ειδική κυβική: $\hat{Y} = \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i < j} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i < j < k} b_{ijk} x_i x_j x_k$ για $p=3$ θα ισχύει $\hat{Y} = b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{123} x_1 x_2 x_3$

Η ειδική τριτοβάθμια είναι κατάλληλη μόνο για το διάπλεγμα simplex.

• Ειδική τεταρτοβάθμια:
$$\hat{Y} = \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i < j}^n b_{ij} x_i x_j + \sum_{i < j < k}^n b_{ijk} x_i^2 x_j x_k + \sum_{i < j < k}^n b_{ijk} x_i x_j^2 x_k + \sum_{i < j < k}^n b_{ijk} x_i x_j x_k^2$$
 για $p=3$ θα ισχύει

$$\hat{Y} = b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{123} x_1^2 x_2 x_3 + b_{1223} x_1 x_2^2 x_3 + b_{1233} x_1 x_2 x_3^2$$

Η ειδική τεταρτοβάθμια όμως είναι κατάλληλη μόνο για το κεντροειδές σχέδιο simplex.

Ο συντελεστής b_i με τη μεγαλύτερη τιμή αντιστοιχεί στο συστατικό X_i με τη μεγαλύτερη επίδραση στη μεταβλητή της απόκρισης \hat{Y} . Όταν κάποιοι συντελεστές b_{ij} ζευγών συστατικών π.χ. $b_{12} x_1 x_2, b_{13} x_1 x_3$ είναι θετικοί, τότε τα αντίστοιχα συστατικά τους προκαλούν συνεργιτικό αποτέλεσμα ζ ή ανταγωνιστικό όταν κάποιοι είναι αρνητικοί.

Στα πειράματα μίξης συνήθως απαιτούνται εξισώσεις υψηλού βαθμού, γιατί το φαινόμενο των μίξεων είναι σύνθετο και η πειραματική επιφάνεια είναι μεγάλη, ειδικά όταν συμμετέχουν στο εσωτερικό της πολλά σημεία (Πετρίδης, 2000).

Συντελεστής προσδιορισμού R^2

Ο συντελεστής R^2 δηλώνει την ποιότητα προσαρμογής της ευθείας της γραμμικής παλινδρόμησης ή με άλλα λόγια την αναλογία (ή ποσοστό) της συνολικής διακύμανσης των παρατηρούμενων τιμών της Y και ουσιαστικά μετρά την ισχύ της γραμμικής σχέσης των δύο μεταβλητών. Ο συντελεστής παίρνει τιμές από 0 μέχρι 1 (ή σε ποσοστό 0-100%) και όσο πιο κοντά στο 1 ή 100% πλησιάζει, τόσο μεγαλύτερο ποσοστό της διακύμανσης της Y εξηγεί, δηλαδή τόσο πιο καλή (άριστη) είναι η εξίσωση της παλινδρόμησης. Όταν όμως το δείγμα είναι μικρό, π.χ. $n < 10$, ο συντελεστής προσδιορισμού δεν είναι ιδιαίτερα ακριβής και για αυτό χρησιμοποιείται ο πιο αμερόληπτος **διορθωμένος συντελεστής προσδιορισμού** R^2_{δ} ο οποίος είναι πάντοτε μικρότερος του προηγούμενου (Πετρίδης, 2000).

Έλεγχος της έλλειψης προσαρμογής των στοιχείων (Lack of fit test)

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η εξίσωση της γραμμικής παλινδρόμησης **X-επαναληπτικές Y** προσαρμόζεται στα στοιχεία, χωρίς να είναι γνωστή από πριν η έκβαση της σχέσης μεταξύ των X και Y , όπως π.χ. θα έδειχνε άμεσα η γραφική απεικόνισή τους. Επομένως, μια επιβεβλημένη ενέργεια είναι, ο παράλληλος έλεγχος μιας εξίσωσης που μόλις δημιουργήθηκε, αν πραγματικά περιγράφει σωστά τη σχέση και να αποφεύγονται έτσι τραγικά λάθη. Τα λάθη αυτά αποφεύγονται με τον έλεγχο της έλλειψης προσαρμογής ο οποίος εξετάζει αν η υπολογισθείσα εξίσωση στα εξεταζόμενα στοιχεία ταιριάζει στατιστικά (τα περιγράφει επαρκώς) (Πετρίδης, 2000).

Προοδευτική ή σταδιακή απόρριψη (Backward Elimination)

Εισάγονται πρώτα όλες οι υποψήφιος μεταβλητές στο μοντέλο (πλήρης πολλαπλή παλινδρόμηση) και μετά απορρίπτουμε σταδιακά, μία κάθε φορά, εκείνες που δε μειώνουν σημαντικά το συντελεστή R^2 . Ο R^2 εμφανίζεται πάντα μεγαλύτερος όσο αυξάνει και ο αριθμός των μεταβλητών στην εξίσωση, χωρίς να σημαίνει, στατιστικά, τίποτα το ουσιαστικό. Η μεταβλητή εκείνη που έχει τη μικρότερη τιμή του μερικού συντελεστή συσχέτισης ή τη μικρότερη τιμή F του ελέγχου, που στη μέθοδο αυτή για ευνόητους λόγους ονομάζεται **F-απόρριψη** (ή t-απόρριψη εφόσον πρόκειται για το μερικό συντελεστή παλινδρόμησης της μεταβλητής), είναι η πρώτη που θα απαλειφθεί από την εξίσωση. Αμέσως μετά την απόρριψη, υπολογίζονται πάλι οι τιμές F-απόρριψη ή οι τιμές των μερικών συντελεστών των υπόλοιπων υποψήφιων για απόρριψη μεταβλητών και απορρίπτεται ξανά εκείνη με τη μικρότερη τιμή, μη στατιστικά σημαντική, σχετικά με το επιλεγμένο επίπεδο σημαντικότητας α . Η διαδικασία της προοδευτικής απόρριψης των μεταβλητών περατώνεται, όταν η τιμή F-απόρριψη είναι στατιστικά σημαντική για όλες τις υπόλοιπες υποψήφιος μεταβλητές, οι οποίες επιλέγονται ως οι μεταβλητές της τελικής εξίσωσης (Πετρίδης, 2000).

Προοδευτική ένταξη

Τα στατιστικά προγράμματα υπολογίζουν, πλην του ελέγχου F και του ελέγχου t των μερικών συντελεστών παλινδρόμησης, εξίσου ευχερώς και την ακριβή πιθανότητα p στην οποία η τιμή F-ένταξης ή ως **p-ένταξης** ή **p-απόρριψη**, ανάλογα με το χειρισμό και ουσιαστικά, η τιμή της είναι αυτή που κυριολεκτικά μας ενδιαφέρει από όλες τις παραπάνω διαδικασίες επιλογής. Όταν η πιθανότητα αυτή είναι μικρότερη ή ίση της οριακής που επιλέγεται από εμάς π.χ. $p \leq 0.05$, ανεξάρτητα αν πρόκειται για ένταξη ή απόρριψη της μεταβλητής, τότε η μεταβλητή αυτή πρέπει να προστεθεί στην εξίσωση, αν πρόκειται για προοδευτική ένταξη ή να παραμείνει σε αυτή αν πρόκειται για προοδευτική απόρριψη (Πετρίδης, 2000).

3. Σκοπός

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι:

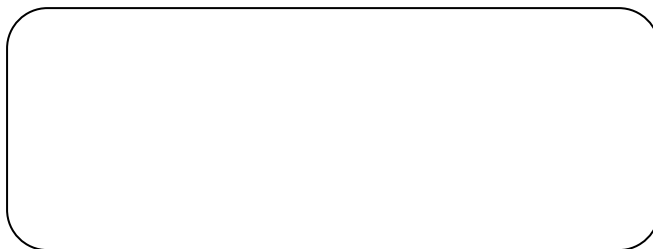
- η επίδραση της μίξης βόειου και χοιρινού σε ίση αναλογία κρέατος (10% έως 60%), σαρδέλας (10% έως 60%) και λαρδιού (5% έως 25%) στις οργανοληπτικές και μηχανικές ιδιότητες καπνιστών κρεατοσκευασμάτων.
- η συμβολή της σαρδέλας στον εμπλουτισμό των κρεατοσκευασμάτων με ω-3 λιπαρά οξέα.
- η εύρεση της βέλτιστης μίξης η οποία προκύπτει βάση της κατάλληλης αντιστοιχίας των ηδονικών, των μηχανικών και των αντικειμενικών μεταβλητών.

4. Υλικά και Μέθοδοι

4.1 Πειραματικό σχέδιο

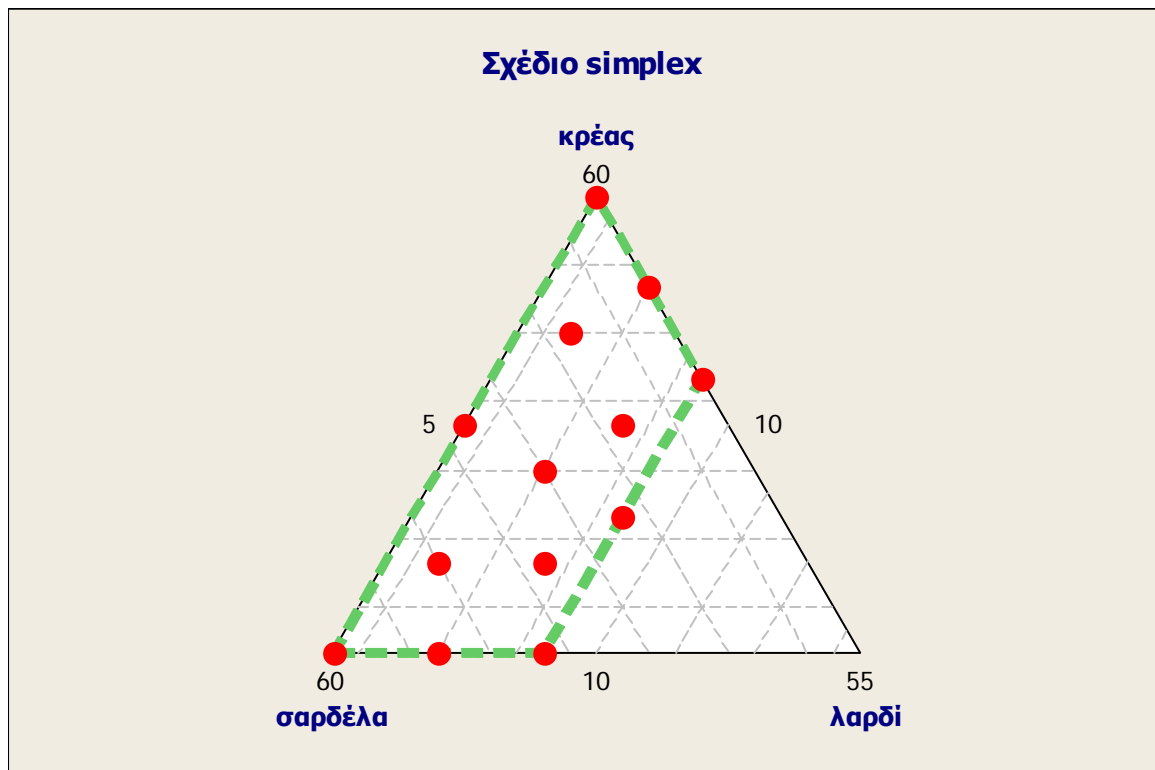
Ο σχεδιασμός του πειράματος και η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγιναν με την μέθοδο των ποσοτικών μίξεων (mixture amount) από τα πειράματα μίξης (mixture experiments) του στατιστικού προγράμματος Minitab 16.0. Μελετήθηκαν τρεις παράγοντες με ενισχυμένο δικτυωτό σχέδιο ή αλλιώς διάπλεγμα simplex ($p=3$, $m=3$). Οι παράγοντες είναι το κρέας που αποτελείται από βόειο & χοιρινό σε ίσες αναλογίες, ψάρι σαρδέλα και λαρδί.

Για τον υπολογισμό των ποσοτικών μιγμάτων χρησιμοποιήθηκε ως βάση η εξής σύσταση με τα ακόλουθα εύρη των ποσοτικών μίξεων:



Σχήμα 1:Εύρη των ποσοτικών μίξεων

Τα μίγματα, όπως υπολογίστηκαν από την παραπάνω μέθοδο παρουσιάζονται στο ενισχυμένο διάπλεγμα simplex (Σχήμα 2).



Σχήμα 2: Περιγράμμα των δεκατριών ποσοτικών μίξεων.

Το πεδίο που περιβάλλεται από την πράσινη διακεκομμένη γραμμή περιέχει τις μίξεις που μελετήθηκαν. Αποτελέσματα εκτός του διακεκομμένου αυτού πεδίου δεν ελήφθησαν υπόψη.

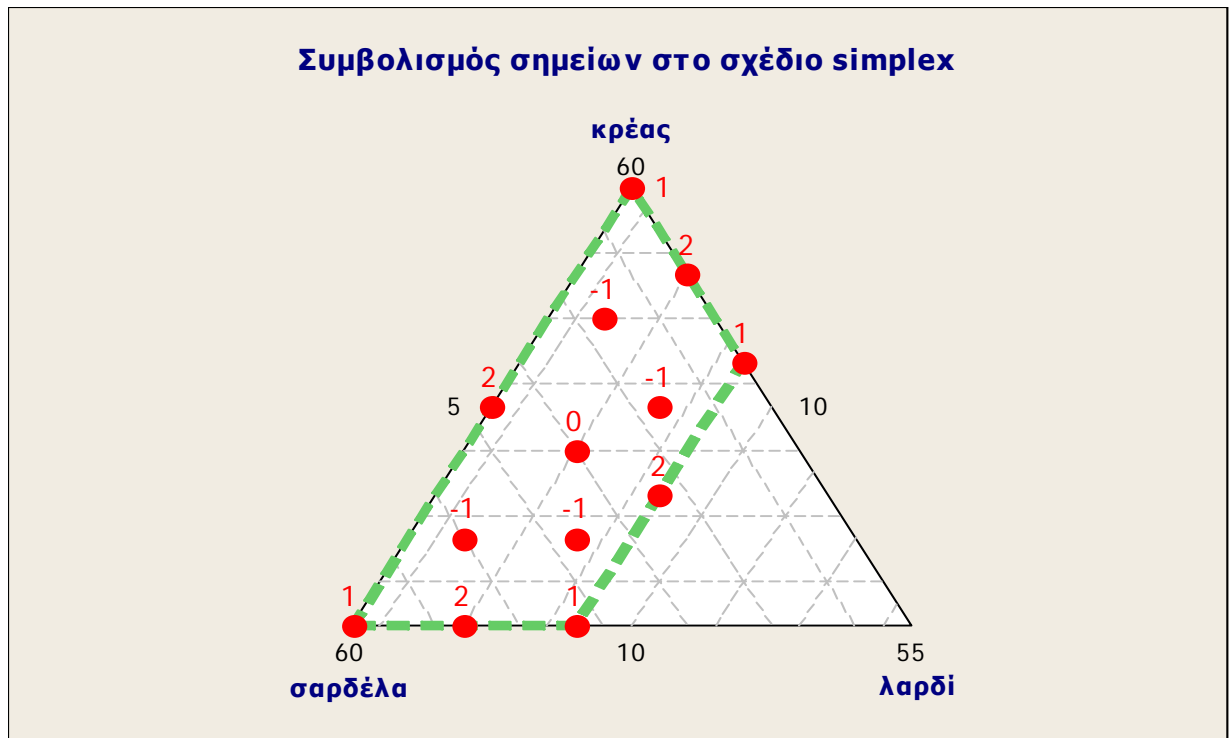
Οι μίξεις των τριών συστατικών σχηματίζουν ένα τετράπλευρο εντός του τριγώνου το οποίο περιλαμβάνει δεκατρία σημεία. Ο συμβολισμός των σημείων αυτών φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και ισχύει:

-1 : καλείται σημείο τριπλής (axial point) όπου συμμετέχουν και τα τρία συστατικά σε διαφορετικά ποσοστά μίξης.

0 : καλείται κεντρικό σημείο (center point) όπου συμμετέχουν και τα τρία συστατικά ισόποσα στη μίξη.

1 : καλείται σημείο κορυφής (vertex point) γιατί σε αυτή τη περίπτωση συμμετέχει μόνο ένα εκ των τριών συστατικών του μίγματος.

2 : καλείται σημείο διπλής μίξης (double blend) όπου συμμετέχουν ισόποσα στη δύο από τα τρία συστατικά.



Σχήμα 3: Περίγραμμα με τον συμβολισμό των σημείων των ποσοτικών μίξεων.

Σύμφωνα με το παραπάνω περίγραμμα οι μίξεις είναι δεκατρείς και φαίνονται αναλυτικά παρακάτω (Πίνακας 8).

Πίνακας 8: Ποσοστιαία σύσταση των κύριων συστατικών της κρεατόπαστας ανά μίξη.

ΜΙΞΗ	ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ (%)				ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ (kg) /ΜΙΞΗ		
	ΚΡΕΑΣ	ΣΑΡΔΕΛΑ	ΛΑΡΔΙ	ΠΑΓΟΣ	ΚΡΕΑΣ	ΣΑΡΔΕΛΑ	ΛΑΡΔΙ
1	10	60	5	25	0,4	2,4	0,2
2	10	40	25	25	0,4	1,6	1,0
3	60	10	5	25	2,4	0,4	0,2
4	40	10	25	25	1,6	0,4	1,0
5	10	50	15	25	0,4	2	0,6
6	50	10	15	25	2,0	0,4	0,6
7	35	35	5	25	1,4	1,4	0,2
8	25	25	25	25	1,0	1,0	1,0
9	30	30	15	25	1,2	1,2	0,6
10	20	45	10	25	0,8	1,8	0,4

11	20	35	20	25	0,8	1,4	0,8
12	45	20	10	25	1,8	0,8	0,4
13	35	20	20	25	1,4	0,8	0,8
ΣΥΝΟΛΟ					15,6	15,6	7,8

4.2 Πρώτες ύλες

Οι πρώτες ύλες προμηθεύτηκαν από την τοπική αγορά. Τα 7,8 kg βόειου, τα 7,8 kg χοιρινού κρέατος και τα 7,8 kg λαρδιού τεμαχίστηκαν σε μικρότερα κομμάτια και καταψύχθηκαν μέχρι την διαδικασία παρασκευής της κρεατόπαστας. Από τα 25 kg σαρδέλας αφαιρέθηκαν τα κεφάλια, τα σπλάχνα, οι ουρές και τα λέπια (περίπου 10 kg φύρα) και τοποθετήθηκαν σε τριμμένο πάγο μέχρι τη χρήση τους.

- Η κάθε μίξη ζύγιζε 4kg. Όλα τα παραπάνω συστατικά ζυγίστηκαν σε ζυγό CAS SW-1
- Στην κάθε μία από αυτές προστέθηκε μείγμα δεξτρόζης, γλουταμινικού & ασκορβικού 1% ανά κιλό κρεατόπαστας, δηλαδή 40 g στη κάθε μίξη. Το παραπάνω μείγμα αποτελούνταν κατά 70% (28 g) από δεξτρόζη, 25% (10 g) από γλουταμινικό και 5% (2 g) από ασκορβικό.
- Επιπλέον έγινε προσθήκη αλατονιρίτη σε ποσότητα ίση με 3 g/Kg πάστας. Η ζύγιση του μείγματος και του αλατονιρίτη έγινε σε αναλυτικό ζυγό ακριβείας τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων OHAUS GA 200. Το προϊόν του αλατονιρίτη που χρησιμοποιήθηκε, αποτελείται από 99,4% χλωριούχο νάτριο και νιτρώδες νάτριο 0,55%.

4.3 Παρασκευή κρεατόπαστας

Η ανάμειξη του υλικού έγινε στο κούτερ SCHNEIDMISCHER 33 1997 Masch. Nr. 67/257 KRAEMER & GREBE KG. WALLAU/LAHN. Αρχικά τοποθετήθηκε το βόειο, έπειτα το χοιρινό και η σαρδέλα με γρήγορη περιστροφή της λεκάνης του κούτερ σε συνδυασμό με μικρές ποσότητες πάγου, μετά το λαρδί και τα καρυκεύματα. Ο αλατονιρίτης προστίθεται πάντα πάνω στο κρέας.

Στη συνέχεια ζυγίζονταν ποσότητα 50 g της πάστας και πλάθονταν τύπου μπιφτέκι, σχήματος ωοειδές και ελαφρώς επίπεδα με πάχος περίπου στα 2 cm.

4.4 Κάπνισμα-Παστερίωση προϊόντος

Σε χύτρα ταχύτητας προστέθηκαν 50 ml διαλύματος καπνού αραιωμένου με 950 ml πόσιμο νερό. Ο υγρός καπνός που χρησιμοποιήθηκε ήταν υγρό εκχύλισμα καπνού για τρόφιμα BIOSMOKE C-10 (μ5) ΧΡΥΣΟΚΑΦΕ.

Πάνω από τη στάθμη του υγρού καπνού στον πυθμένα της χύτρας τοποθετήθηκε σχάρα με τα «μπιφτεκάκια» πάνω σε αυτή. Η παστερίωση και ταυτόχρονη κάπνιση του

προϊόντος έγινε σε πίεση 1 atm και για 20 min. Κατόπιν, τα τεμάχια ήρθαν σε θερμοκρασία δωματίου πάνω σε διηθητικό χαρτί και κλείστηκαν υπό κενό σε σακούλες vacuum με το κλειστικό μηχανήμα. Τέλος καταψύχθηκαν για τέσσερις περίπου μέρες.

4.5 Οργανοληπτικός έλεγχος

Για την υλοποίηση των οργανοληπτικών δοκιμών χρησιμοποιήθηκε το οργανοληπτικό σχέδιο με τα παρακάτω χαρακτηριστικά : $t=13$ (αριθμός μεταχειρίσεων), $k=4$ (μονάδες δοκιμής ανά δοκιμαστή), $b=13$ (αριθμός δοκιμαστών), $n=4$ (επαναληψιμότητα της κάθε μεταχείρισης) και $\lambda=7$ (ελάχιστος αριθμός συνεύρεσης ανά δύο των συμμετεχόντων παραγόντων).

Σύμφωνα με το παραπάνω σχέδιο διενεργήθηκαν 7 έλεγχοι, 2 αντικειμενικοί και 5 υποκειμενικοί. Οι μεταβλητές που μελετήθηκαν στον αντικειμενικό έλεγχο ήταν η σκληρότητα, η ελαστικότητα, η ευχυμότητα, η αντίσταση στη μάσηση, η γεύση και η οσμή ενώ στον ηδονικό τις μεταβλητές γεύση και οσμή αντικατέστησε το άρωμα.

Οι αντικειμενικές μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από έμπειρους δοκιμαστές, ενώ οι υποκειμενικές από μη εκπαιδευμένους. Όλες οι δοκιμές έλαβαν χώρα στο εργαστήριο Ποιοτικού ελέγχου Τροφίμων του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης, σε χώρο ειδικά διαμορφωμένο για οργανοληπτικούς ελέγχους.

Οι δοκιμαστές αξιολόγησαν τα δείγματα που τους δόθηκαν με την βοήθεια ερωτηματολογίου που περιείχε τον ορισμό της μεταβλητής για καλύτερη κατανόηση και τη χρήση μιας αδιαβάθμητης κλίμακας αξιολόγησης των 15 cm (Σχήμα 4α). Με μια κάθετη γραμμή αξιολογούσαν τα δείγματα ως προς την εκάστοτε μεταβλητή.

Στον αντικειμενικό έλεγχο το αριστερό άκρο (0) συμβόλιζε για παράδειγμα για την σκληρότητα, το καθόλου σκληρό και το δεξί άκρο (15), το πολύ σκληρό. Αντίστοιχα στον ηδονικό, το αριστερό άκρο εξέφραζε το καθόλου αποδεκτό, ενώ το δεξί το πολύ αποδεκτό.

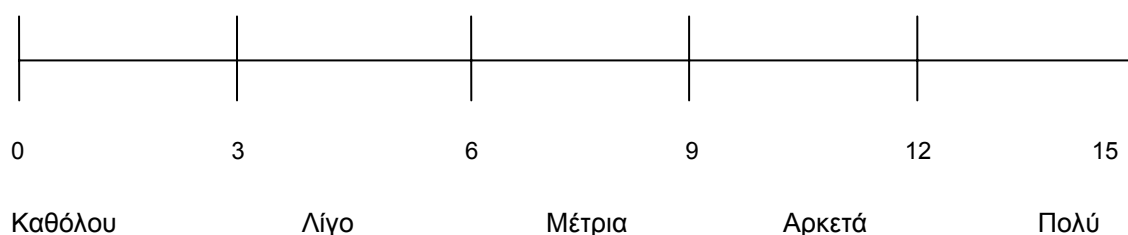
Αδιαβάθμητη κλίμακα 15 cm

Καθόλου 0 15 Πολύ

Σχήμα 4α: Αδιαβάθμητη κλίμακα αξιολόγησης οργανοληπτικών δοκιμών, μήκους 15 cm

Αντίστοιχα ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα διαβαθμισμένης κλίμακας φαίνεται παρακάτω στο σχήμα 4β.

Διαβαθμισμένη κλίμακα 15 cm (πέντε διαβαθμίσεις)



Σχήμα 4β: Διαβαθμισμένη κλίμακα μήκους 15 cm πέντε διαβαθμίσεων οργανοληπτικής έντασης.

4.6 Στατιστική ανάλυση

Για τον προσδιορισμό της καταλληλότερης εξίσωσης που ταιριάζει στα στοιχεία ενός πειράματος μίξεων αποπειρώνται διαδοχικά όλες οι πολυωνυμικές εξισώσεις, γραμμική, δευτεροβάθμια, τριτοβάθμια πλήρης και ειδική, ειδική τεταρτοβάθμια και εφαρμόζεται για κάθε εξίσωση ο έλεγχος της έλλειψης προσαρμογής (Lack of fit). Η εξίσωση εκείνη που

παρουσιάζει για πρώτη φορά μη σημαντικότητα της έλλειψης προσαρμογής είναι η καταλληλότερη του πειράματος

Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε η τριτοβάθμια εξίσωση και η μέθοδος της σταδιακής απόρριψης των όρων εκείνων της εξίσωσης που δεν ήταν στατιστικά σημαντικοί με πιθανότητα σφάλματος $p=0,05$.

4.7 Ανάλυση των ιδιοτήτων υφής (TPA-Texture Profile Analysis)

Η αξιολόγηση των μηχανικών χαρακτηριστικών των κρεατοσκευασμάτων έγινε με την ειδική για αυτό τον σκοπό συσκευή TA. XT Plus Texture Analyzer. Με την βοήθεια κυλινδρικού δειγματολήπτη λήφθηκε αντιπροσωπευτικό δείγμα από κάθε μεταχείριση ξεχωριστά. Τα δοκίμια ήταν 2cm και ίδιας διαμέτρου, η παραμόρφωση ορίστηκε ώστε να είναι στο 10%, ο ρυθμός συμπίεσης στο δείγμα ήταν 5mm/s και βρίσκονταν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Για μεγαλύτερη αξιοπιστία αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκαν πέντε επαναλήψεις στα δείγματα της κάθε μεταχείρισης.

Οι ιδιότητες υφής που εξετάστηκαν μηχανικά ήταν η σκληρότητα, η ελαστικότητα και η μασητικότητα. Τα αποτελέσματα διεξήχθησαν με την βοήθεια του λογισμικού Origin Pro 8. Τα γραφήματα δύναμης – απόστασης αναλύονται ως εξής:

- *Σκληρότητα (Hardness)* είναι η κορυφή της δύναμης (N) που καταγράφεται κατά την διάρκεια του πρώτου κύκλου συμπίεσης.
- *Ελαστικότητα (Springiness)* είναι η απόσταση (mm) που το δείγμα ανακτά το ύψος του στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ του τέλους της πρώτης δαγκωματιάς και της αρχής της δεύτερης.
- Ως *Μασητικότητα* ή *Αντίσταση στη Μάσηση (Chewiness)* εκφράζεται το γινόμενο της σκληρότητας επί την συνεκτικότητα επί την ελαστικότητα. Όπου η συνεκτικότητα εκφράζεται ως το πηλίκο της επιφάνειας της θετικής δύναμης κατά την διάρκεια του δεύτερου κύκλου συμπίεσης προς την επιφάνεια του πρώτου (mm). (Mochizuki Y., 2001)

Η συνεκτικότητα (cohesiveness) η οποία είναι αδιάστατο μέγεθος βρέθηκε να είναι ίση με την μονάδα αφού το πηλίκο των επιφανειών ήταν μονάδα ($A2/A1=1$) λόγω των ισοϋψών κορυφών που ελήφθησαν από την ανάλυση του TPA. Επομένως κατά την ανάλυση τα δείγματα βρίσκονταν στην ελαστική γραμμική περιοχή και δεν παραμορφώθηκαν πλαστικά. Το τελευταίο ίσως να οφείλεται στην ήπια παραμόρφωση (strain=10%) που υπέστησαν τα δείγματα η οποία ορίστηκε πριν την αρχή της ανάλυσης.

Ένα τεστ ιδιοτήτων υφής έχει επίσης αναπτυχθεί στο οποίο οι μετρήσεις βασίζονται στην αντίσταση του δείγματος να παραμορφωθεί (δηλαδή διάτρηση, κοπή, διάτμηση και δοκιμές εφελκυσμού). Αυτές οι μέθοδοι έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι απλές και οι

παράμετροι υφής που προκύπτουν μπορούν να συσχετιστούν με αντίστοιχες οργανοληπτικές παραμέτρους υφής (Bourne., 2002).

4.8 Χημική ανάλυση λιπαρών οξέων

Οι χημικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σε αντιπροσωπευτικά δείγματα της κάθε μεταχείρισης σε ωμό και καπνιστό προϊόν.

Εκχύλιση ολικού λίπους

Αρχικά για την εκχύλιση του λίπους ωμών και ψημένου δείγματος από την κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν τα κάτωθι αντιδραστήρια και συσκευές:



Μέθοδος

Σε φιάλη φυγοκέντρισης ζυγίζονταν 30 g δείγματος και προστίθενται 48 ml αποσταγμένου νερού. Μετά την προσθήκη 30 ml χλωροφορμίου και 60 ml μεθανόλης το μίγμα ομογενοποιείται για 2 min. Κατά την διάρκεια της ομογενοποίησης, η θερμοκρασία του δείγματος διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα τοποθετώντας την φιάλη σε πάγο. Στη συνέχεια προστίθεται στη φιάλη άλλα 30 ml χλωροφορμίου και ακολουθεί νέα ομογενοποίηση για 1 min. Μια ακόμη ομογενοποίηση για 1 min επίσης παίρνει μέρος μετά την προσθήκη 30 ml αποσταγμένου νερού.

Αφού ετοιμαστούν έξι δείγματα κατά τον ίδιο τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω, ζυγίζονται ώστε να μην έχουν διαφορά βάρους μεγαλύτερη από 0,1 g, φυγοκεντρώνονται στις 2000 rpm για 20 min, στους 4⁰C.

Μετά την φυγοκέντρωση και με την βοήθεια ενός σιφωνίου πληρώσεως παίρνονται 10 ml από τον πυθμένα της κάθε φιάλης φυγοκέντρωσης και μεταφέρονται σε αποξηραμένη φιάλη του περιστροφικού συμπυκνωτή και ακολουθεί η συμπύκνωση του χλωροφορμίου.

Μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων



Μέθοδος (FAME)

Περίπου 25-50 mg λίπους ζυγίζονται με ακρίβεια σε βιδωτό φιαλίδιο των 10 ml και προστίθενται 1,5 ml υδροξειδίου του νατρίου σε μεθανόλη. Το φιαλίδιο βιδώνεται ερμητικά, το περιεχόμενο του αναδεύεται και θερμαίνεται στους 100⁰C σε ειδική συσκευή θέρμανσης για 7-15 min. Μετά τη θέρμανση αφήνεται να κρυώσει και προστίθενται 2 ml τριφθοριούχου βόριου σε μεθανόλη. Το φιαλίδιο βιδώνεται ερμητικά, το περιεχόμενο του αναδεύεται και θερμαίνεται στους 100⁰C στην ίδια συσκευή για 5 min.

Ακολουθεί πτώση της θερμοκρασίας του μίγματος στους 30-40⁰C και προστίθεται 1 ml εξανίου. Το φιαλίδιο πωματίζεται ερμητικά και το μίγμα αναδεύεται, με τη χρησιμοποίηση αναδευτήρα δοκιμαστικών σωλήνων , για 30 s. Ακολουθεί η προσθήκη 5 ml κορεσμένου διαλύματος χλωριούχου νατρίου και το μίγμα αναδεύεται, με τη βοήθεια της παραπάνω συσκευής, για άλλα 30 s.

Το φιαλίδιο αφήνεται σε ηρεμία ώστε να επιτραπεί ο διαχωρισμός του εξανίου, το οποίο στη συνέχεια σιφωνίζεται με πιπέτα Pasteur και μεταφέρεται σε ένα μικρό, σκοτεινόχρωμο φιαλίδιο ειδικό για συντήρηση δειγμάτων. Ακολουθεί δεύτερη εκχύλιση μετά την προσθήκη 1 ml ακόμη εξανίου. Οι δύο εκχυλίσσεις του εξανίου ενώνονται στο μικρό και σκοτεινό φιαλίδιο και καταψύχθηκαν στους -30°C για τρεις μέρες, μέχρι την ανάλυσή τους στον αέριο χρωματογράφο.

Αέρια Υγρή Χρωματογραφία

Ο χρωματογράφος που χρησιμοποιήθηκε ήταν GC focus Thermo Finnigan της Chrome Quest. Για την ανάλυση της αέριας υγρής χρωματογραφίας χρησιμοποιήθηκε ήλιο ως αέριο μεταφοράς με ροή 50 ml/min. Η αρχική θερμοκρασία της στήλης ρυθμίστηκε στους 150°C για 1 min και ρυθμίστηκε έτσι ώστε να αυξάνει $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$, με τελική θερμοκρασία τους 220°C . Η θερμοκρασία του χώρου όπου γίνεται η έγχυση, με τη βοήθεια σύριγγας, του δείγματος ρυθμίζεται στους 220°C από την αρχή και διατηρείται σταθερή. Το σύστημα ανίχνευσης είναι splitless σε θερμοκρασία της τάξης των 250°C . Η ποσότητα του ενέσιμου δείγματος είναι 1,2 μl και η παραμονή μέσα στην στήλη 55 min, ενώ ο χρόνος που απαιτείται για την ανάλυση του κάθε δείγματος χωριστά είναι 80 min.

Τα εξερχόμενα από τη στήλη λιπαρά οξέα ανιχνεύονται και αποτυπώνονται σε μορφή κορυφών από ανάλογο λογισμικό, μέσω του οποίου γίνεται η κατάλληλη επεξεργασία και ανάλυση των χρωματογραφημάτων

5. Αποτελέσματα-Συζήτηση

5.1. Μελέτη της επίδρασης των συστατικών και της μίξης αυτών στις μελετώμενες μεταβλητές με τη βοήθεια γραφημάτων

Η μελέτη της δράσης των συστατικών του πειράματος μίξης στις μεταβλητές παρατηρείται και σχολιάζεται βάση των εξισώσεων που τις περιγράφουν και με την βοήθεια γραφημάτων. Για την καταγραφή των αποτελεσμάτων για τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά όπως και για τα ηδονικά, χρησιμοποιήθηκε αδιαβάθμητη κλίμακα των 15 cm (Σχήμα 4α).

Τα αποτελέσματα αυτά αντιστοιχήθηκαν με διαβαθμισμένη κλίμακα 15 cm (Σχήμα 4β) με τον εξής τρόπο πχ. αναφορικά με την σκληρότητα:

0-3 “καθόλου” σκληρό

3-6 “λίγο” σκληρό

6-9 “μέτρια” σκληρό

9-12 “αρκετά” σκληρό και 12-15 “πολύ” σκληρό,

ενώ για τιμές ηδονικής σκληρότητας αντίστοιχα αξιολογήθηκαν ως:

0-3 “καθόλου” αρεστό

3-6 “λίγο” αρεστό

6-9 “μέτρια” αρεστό

9-12 “αρκετά” αρεστό

12-15 “πολύ” αρεστό

} ως προς την σκληρότητα

Παρακάτω, για κάθε έλεγχο (αντικειμενικό, ηδονικό) και για τις μηχανικές μετρήσεις αναφέρονται οι μεταβλητές, οι συντελεστές ή συστατικά, η απόκριση του κάθε συντελεστή στην μεταβλητή, η έλλειψη προσαρμογής των στοιχείων (lack of fit), η ελάχιστη πιθανότητα σφάλματος (p-value), ο συντελεστής προσδιορισμού (R^2) και ο συντελεστής ($R^2_{(pred)}$). (Πίνακες 8,9,10). Το προβλέψιμο ($R^2_{(pred)}$) γενικά δεν πρέπει να είναι μικρότερο του R^2 περισσότερο από είκοσι ποσοστιαίες μονάδες. Έπειτα κάτωθι

των πινάκων καταγράφονται οι εξισώσεις, παρίστανται τα περιγράμματα απόκρισης των μεταβλητών και ακολουθεί ο σχολιασμός αυτών.

Οι αριθμοί εντός των παρενθέσεων που εμφανίζονται μετά τον αριθμό κάθε μεταχείρισης αντιστοιχούν ως ποσοστιαίες συστάσεις (%) σε (κρέας-σαρδέλα-λαρδί). Υψηλότερες τιμές απόκρισης των συντελεστών εκφράζουν μεγαλύτερη ένταση αποτελέσματος.

5.1.1 Αντικειμενικός έλεγχος

Σκοπός της μελέτης των αντικειμενικών χαρακτηριστικών είναι η ανίχνευση της έντασης του μελετώμενου χαρακτηριστικού (Πίνακας 9).

Πίνακας 9: Επίδραση των συστατικών στις αντικειμενικές μεταβλητές

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ						
Μεταβλητή	Συντελεστής	Απόκριση	R ² (%)	R ² _(pred) (%)	Lack-of-fit	p
σκληρότητα	Κρέας(Κ)	0,125	58,35	48,06	0,293	0,000
	Σαρδέλα(Σ)	0,125				
	Λαρδί(Λ)	-0,108				
ελαστικότητα	Κρέας (Κ)	0,080	43,15	22,68	0,797	0,002
	Σαρδέλα (Σ)	0,148				
	Λαρδί(Λ)	-0,020				
αντίσταση στη μάσηση	Κρέας(Κ)	0,128	70,66	62,70	0,166	0,000
	Σαρδέλα(Σ)	0,173				
	Λαρδί(Λ)	-0,157				

Οι εξισώσεις που περιγράφουν τις μεταβλητές είναι:

Σκληρότητα: $\hat{Y}=0,125(K)+0,125(\Sigma)-0,108(\Lambda)$

Ελαστικότητα: $\hat{Y}=0,080(K)+0,148(\Sigma)-0,020(\Lambda)$

Αντίσταση στη μάσηση: $\hat{Y}=0,128(K)+0,173(\Sigma)-0,157(\Lambda)$

- Σκληρότητα

Η απόκριση της μεταβλητής αυξάνεται στον ίδιο βαθμό με την αύξηση του κρέατος (0,125) όσο και με την αύξηση της σαρδέλας (0,125) ενώ αντίθετο αποτέλεσμα φέρει το λαρδί όπου παρατηρείται αύξηση της σκληρότητας με την

μείωσή του (- 0,108). Η εξίσωση που περιγράφει τη μεταβλητή είναι πρώτου βαθμού και το περίγραμμα παρουσιάζει γραμμική κλίση (Σχήμα 5).

Λόγω της εμφανούς γραμμικής τάσης που είναι παράλληλη προς την πλευρά του λαρδιού, δεν επηρεάζει καθόλου η προσθήκη κρέατος ή σαρδέλας τη σκληρότητα του κρεατοσκευάσματος. Ουσιαστικά **μόνο** η προσθήκη του λαρδιού επηρεάζει τη σκληρότητα, εκεί όπου οι μίξεις με ελάχιστο λαρδί (5%) εμφάνισαν τις μεγαλύτερες τιμές σκληρότητας. Σύμφωνα με την οργανοληπτική αξιολόγηση των δοκιμαστών, το κρεατοσκεύασμα χαρακτηρίστηκε από “λίγο”(3-6) ως “μέτρια” (6-9) σκληρό, ενώ οι μεταχειρίσεις που βαθμολογήθηκαν ως μέτρια σκληρές όσον αφορά στην αντικειμενική σκληρότητα είναι η 1 (10-60-5) και η 3 (60-10-5).



Σχήμα 5: Περίγραμμα της απόκρισης της αντικειμενικής σκληρότητας για τις δεκατρείς ποσοτικές μίξεις.

- Ελαστικότητα

Όπως φαίνεται από την εξίσωση που περιγράφει τη μεταβλητή, η απόκριση της ελαστικότητας παρουσιάζει αύξηση με την αύξηση του κρέατος (0,080) . Πιο ισχυρά αυξάνει με την αύξηση της σαρδέλας (0,148) ενώ η αύξηση του λαρδιού προκαλεί μείωση της ελαστικότητας (- 0,020). Η τάση της γραμμής του

περιγράμματος (Σχήμα 6) δεν δείχνει ξεκάθαρα ποιο συστατικό επηρεάζει ισχυρότερα την μεταβλητή, επομένως όλα τα συστατικά προκαλούν επίδραση στη μελετώμενη μεταβλητή. Η εξίσωση είναι πρώτου βαθμού.

Όπως φαίνεται οι μεγαλύτερες τιμές (8,7 έως 9,5) αντικειμενικής ελαστικότητας παρουσιάζονται κοντά στην κορυφή της **σαρδέλας (60%)** (Σχήμα 6) . Οι δοκιμαστές χαρακτήρισαν τα δείγματα από “λίγο” (3-6) έως “αρκετά” (9-12) ελαστικό ενώ η μεταχείριση που αντιπροσωπεύει τις μέγιστες τιμές ελαστικότητας είναι η 1 (10-60-5).

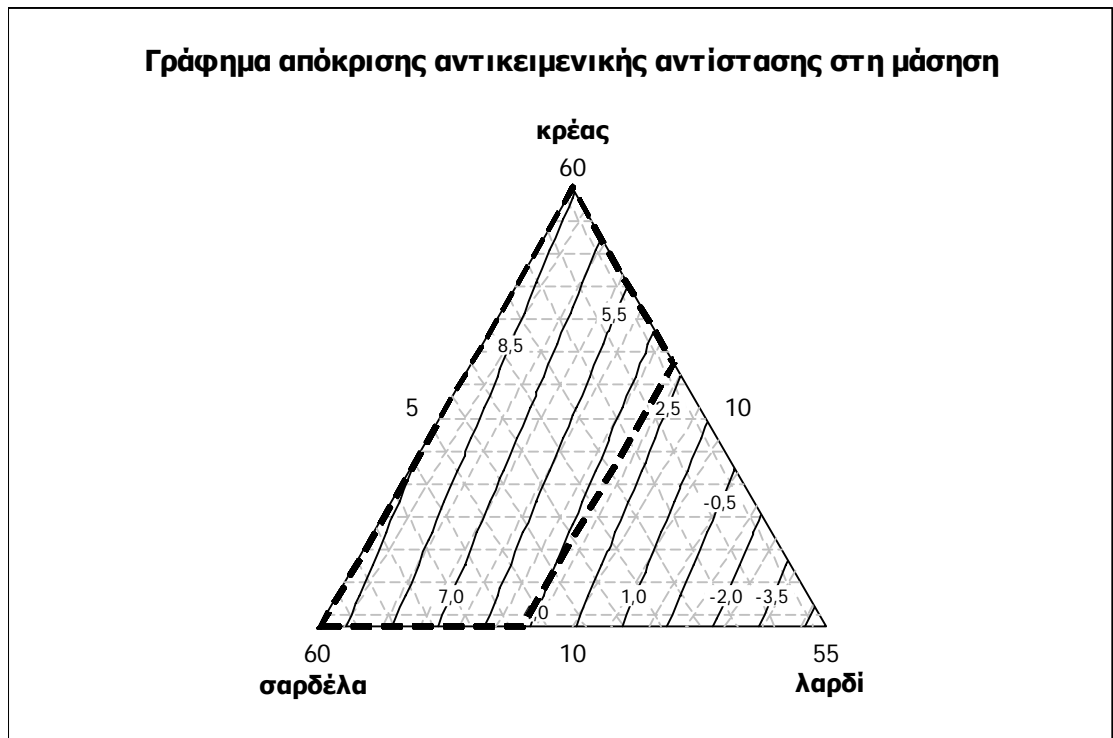


Σχήμα 6: Περιγράμμα της απόκρισης της αντικειμενικής ελαστικότητας για τις δεκατριές ποσοτικές μίξεις.

- *Αντίσταση στη μάσηση*

Την αντίσταση στη μάσηση αυξάνει η αύξηση του κρέατος (0,128) και με μεγαλύτερη ένταση η αύξηση της σαρδέλας (0,173). Το λαρδί όσο μειώνεται, αυξάνει η αντίσταση στη μάσηση (- 0,157) κάτι που δείχνει ότι οι δοκιμαστές χαρακτήρισαν περισσότερο μασητικές τις μίξεις με πολύ λαρδί, δηλαδή οι μίξεις με ελάχιστο λαρδί δυσκόλευαν την κατάποση των δειγμάτων. Από την τάση της γραμμής (Σχήμα 7), φαίνεται ότι **μόνο** το λαρδί επηρεάζει την αντίσταση στη μάσηση με τη σαρδέλα να την επηρεάζει ασθενώς. Τα δείγματα χαρακτηρίστηκαν από τους δοκιμαστές από “λίγο” (3-6) έως “αρκετά” (6-9) μασητικά και η μέγιστη τιμή αντικειμενικής αντίστασης στη μάσηση βρέθηκε στην προσθήκη με (κρέας=10,3%, σαρδέλα=59,5% , λαρδί=5,2%) και είναι περίπου 10,7.

Η μεταχείριση που αντιπροσωπεύει το μέγιστο της αντίστασης στη μάσηση είναι η 1 (10-60-5).



Σχήμα 7: Περίγραμμα της απόκρισης της αντικειμενικής αντίστασης στη μάσηση για τις δεκατρείς ποσοτικές μίξεις.

5.1.2 Ηδονικός έλεγχος

Σκοπός των ηδονικών μεταβλητών είναι ο εντοπισμός των περισσότερο αρεστών μιγμάτων (Πίνακας 10).

Πίνακας 10: Η επίδραση των συστατικών και των αλληλεπιδράσεων τους στις ηδονικές μεταβλητές

ΗΔΟΝΙΚΟΣ						
Μεταβλητή	Συντελεστής	Απόκριση	R ² (%)	R ² (pred) (%)	Lack-of-fit	p
<i>σκληρότητα</i>	Κρέας(Κ)	0,121	50,47	42,26	0,001	<0,001
	Σαρδέλα(Σ)	0,076				
	Λαρδί(Λ)	-1,315				
	Κρέας*Σαρδέλα(Κ*Σ)					<0,001
	Κρέας*Λαρδί(Κ*Λ)	0,027				
	Σαρδέλα*Λαρδί(Σ*Λ)	0,027				
<i>ελαστικότητα</i>	Κρέας(Κ)	0,152	40,64	28,30	0,045	0,000
	Σαρδέλα(Σ)	0,059				
	Λαρδί(Λ)	-0,993				
	Κρέας*Σαρδέλα(Κ*Σ)					0,003
	Κρέας*Λαρδί(Κ*Λ)	0,020				
	Σαρδέλα*Λαρδί(Σ*Λ)	0,022				
<i>αντίσταση στη μάσηση</i>	Κρέας(Κ)	0,109	39,97	29,42	0,347	0,000
	Σαρδέλα(Σ)	0,127				
	Λαρδί(Λ)	-0,810				
	Κρέας*Σαρδέλα(Κ*Σ)					0,000
	Κρέας*Λαρδί(Κ*Λ)	0,019				
	Σαρδέλα*Λαρδί(Σ*Λ)	0,017				

Οι εξισώσεις που περιγράφουν τις μεταβλητές είναι:

Σκληρότητα: $\hat{Y}=0,121(K)+0,076(\Sigma)-1,315(\Lambda)+0,027(K*\Lambda)+0,027(\Sigma*\Lambda)$

Ελαστικότητα: $\hat{Y}=0,152(K)+0,059(\Sigma)-0,993(\Lambda)+0,020(K*\Lambda)+0,022(\Sigma*\Lambda)$

Αντίσταση στη μάσηση:

$\hat{Y}=0,109(K)+0,127(\Sigma)-0,810(\Lambda)+0,019(K*\Lambda)+0,017(\Sigma*\Lambda)$

- Σκληρότητα

Η απόκριση της μεταβλητής αυξάνει με την αύξηση του κρέατος (0,121) και αυξάνει σε μικρότερο βαθμό με την αύξηση της σαρδέλας (0,076). Η αύξηση του λαρδιού από την άλλη, επιφέρει μείωση μεγάλης έντασης στην σκληρότητα (-1,135). Συνεργιστική δράση ίδιας έντασης (0,027) και ίσης απόκρισης στη μεταβλητή, παρουσιάζει η αλληλεπίδραση του κρέατος με το λαρδί (K*Λ) και η αλληλεπίδραση της σαρδέλας με το λαρδί (Σ*Λ).

Η εξίσωση που περιγράφει τη μεταβλητή είναι δευτέρου βαθμού γι' αυτό το περίγραμμα εμφανίζει μια ελαφρά καμπυλότητα (Σχήμα 8). Σύμφωνα με τις μίξεις που περιλαμβάνονται εντός της καμπύλης με τιμές ηδονικής σκληρότητας άνω του 10, στους δοκιμαστές άρεσαν **“αρκετά” (9-12)** τα αντίστοιχα δείγματα των μεταχειρίσεων 3 (60-10-5), 5 (10-50-15), 6 (50-10-15), 7 (35-35-5), 9 (30-30-15), 10 (20-45-10) και 12 (45-20-10) ως προς την σκληρότητά τους. Το πεδίο που περιβάλλει όλες τις μίξεις ξεκινά με τιμές αρεστότητας από επτά περίπου ενώ το μεγαλύτερο μέρος του πεδίου εμφανίζει τιμές ηδονικής σκληρότητας 10 έως 12.

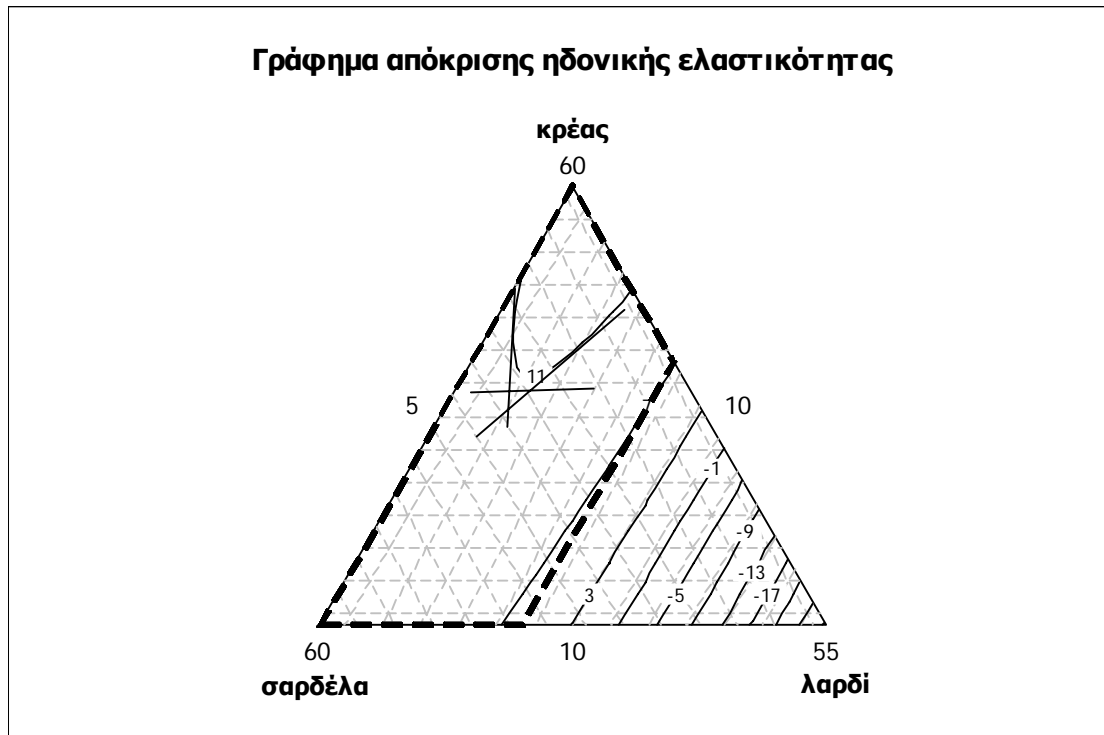


Σχήμα 8: Περίγραμμα της απόκρισης της ηδονικής σκληρότητας για τις δεκατρείς ποσοτικές μίξεις.

- *Ελαστικότητα*

Η ηδονική ελαστικότητα αυξάνει με την αύξηση του κρέατος (0,152) και αυξάνει σε λιγότερο βαθμό (0,059) με την αύξηση της σαρδέλας. Η προσθήκη του λαρδιού προκαλεί μεγάλης έντασης μείωση της ηδονικής ελαστικότητας (-0,993). Συνεργιστικό αποτέλεσμα μικρής έντασης (0,020) επιφέρουν η συνδυαστική προσθήκη του κρέατος με το λαρδί (Κ*Λ) και συνεργιστικό επίσης αποτέλεσμα παρόμοιας έντασης (0,022) η συνδυαστική προσθήκη της σαρδέλας με το λαρδί (Σ*Λ), δηλαδή αυξάνουν την ηδονική ελαστικότητα.

Η εξίσωση που περιγράφει τη μεταβλητή είναι δευτεροβάθμια κάτι που υποδεικνύει και το καμπύλο σχήμα εντός του περιγράμματος (Σχήμα 9). Οι δοκιμαστές φαίνεται να δείχνουν την προτίμησή τους ως προς την ελαστικότητα σε μίξεις που περιέχουν περισσότερο κρέας (45%-60%), λιγότερο σαρδέλα (10%-20%) και από ελάχιστη ως μέτρια ποσότητα λαρδιού (5%-15%). Τιμές αρεστότητας ως προς την ελαστικότητα μεγαλύτερες του 11 μέχρι και 12 περίπου βρίσκονται μέσα στην καμπύλη του πεδίου των μίξεων. Οι μίξεις που βρίσκονται στην περιοχή αυτή είναι “αρκετά” (9-12) έως “πολύ” (12-15) αρεστές στους δοκιμαστές και αντιπροσωπευτικές των μίξεων αυτών είναι οι μεταχειρίσεις 3 (60-10-5), 6 (50-10-15) και 12 (45-20-10).

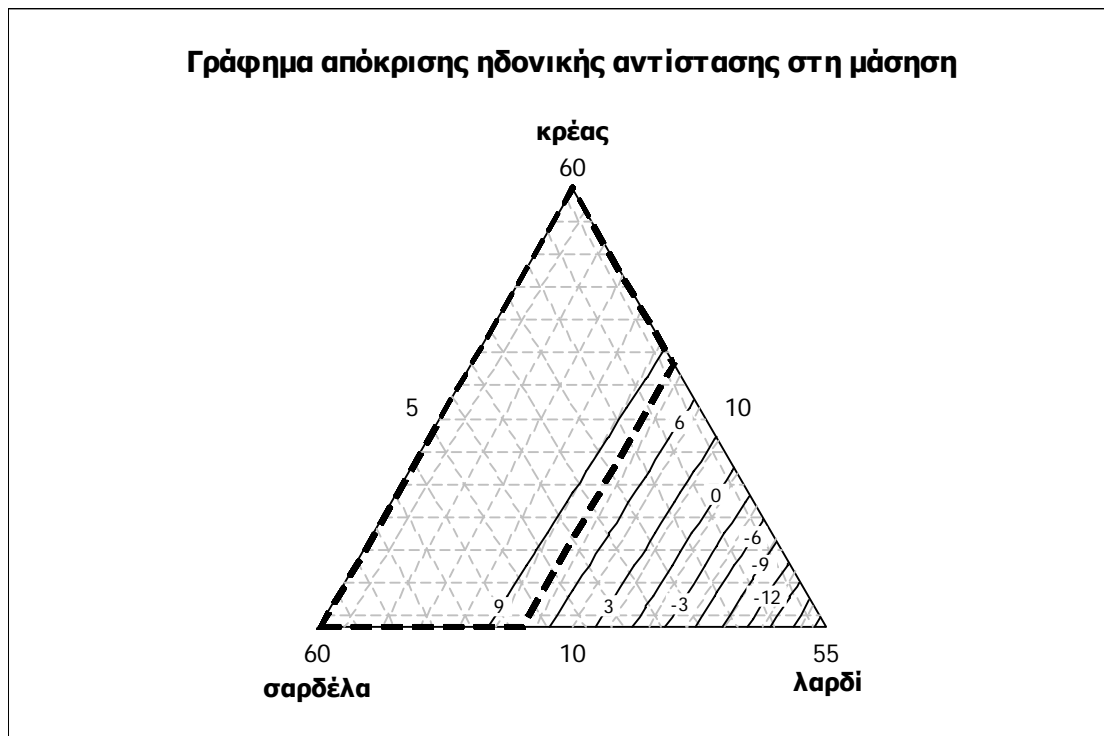


Σχήμα 9: Περίγραμμα της απόκρισης της ηδονικής ελαστικότητας για τις δεκατρείς ποσοτικές μίξεις

- Αντίσταση στη μάσηση

Η μελετώμενη ηδονική μεταβλητή αυξάνει με την αύξηση του κρέατος (0,109) και περισσότερο αυξάνει με την αύξηση της σαρδέλας (0,127) ενώ μειώνεται σημαντικά με την προσθήκη του λαρδιού (-0,810). Η συνδυαστική προσθήκη του κρέατος με το λαρδί (K*Λ) παρουσιάζει μικρή αύξηση της αντίστασης στη μάσηση (0,019) ενώ αύξηση ίδιας περίπτωσης έντασης (0,017) στη μεταβλητή παρουσιάζει η αλληλεπίδραση της σαρδέλας με το λαρδί (Σ*Λ) (Σχήμα 10).

Η εξίσωση που περιγράφει τη μεταβλητή είναι δευτέρου βαθμού. Οι δοκιμαστές έδειξαν να αρέσουν “αρκετά” (9-12) όλα σχεδόν τα δείγματα [με εξαίρεση τις μεταχειρίσεις 2 (10-40-25), 4 (40-10-25) και 8 (25-25-25)] ως προς την αντίσταση στη μάσηση και τα βαθμολόγησαν στο σύνολό τους από εννέα και πάνω έως περίπου έντεκα.



Σχήμα 10: Περίγραμμα απόκρισης της ηδονικής αντίστασης στη μάσηση για τις δεκατρείς ποσοτικές μίξεις.

5.1.3 Μετρήσεις μηχανικών χαρακτηριστικών

Με την βοήθεια ειδικής μονάδας προβολής δοκιμίων μέσω μηχανικής συμπίεσης στα δείγματα των κρεατοσκευασμάτων, διεξήχθησαν τα παρακάτω αποτελέσματα (Πίνακας 11).

Πίνακας 11: Η επίδραση των συστατικών στις μηχανικές μεταβλητές

ΜΗΧΑΝΙΚΑ						
Μεταβλητή	Συντελεστής	Απόκριση	R ² (%)	R ² _(pred) (%)	Lack-of-fit	p
σκληρότητα	Κρέας(Κ)	0,059	56,71	47,75	0,278	<0,001
	Σαρδέλα(Σ)	0,009				
	Λαρδί(Λ)	0,053				
ελαστικότητα	Κρέας(Κ)	0,006	45,04	33,08	0,767	<0,001
	Σαρδέλα(Σ)	0,001				
	Λαρδί(Λ)	0,010				
αντίσταση στη μάζηση (λογαριθμική)	Κρέας(Κ)	0,003	41,17	29,67	0,425	<0,001
	Σαρδέλα(Σ)	-0,015				
	Λαρδί(Λ)	0,016				

Οι εξισώσεις που περιγράφουν τις μεταβλητές είναι:

Σκληρότητα: $\hat{Y} = 0,059(K) + 0,009(\Sigma) + 0,053(\Lambda)$

Ελαστικότητα: $\hat{Y} = 0,006(K) + 0,001(\Sigma) + 0,010(\Lambda)$

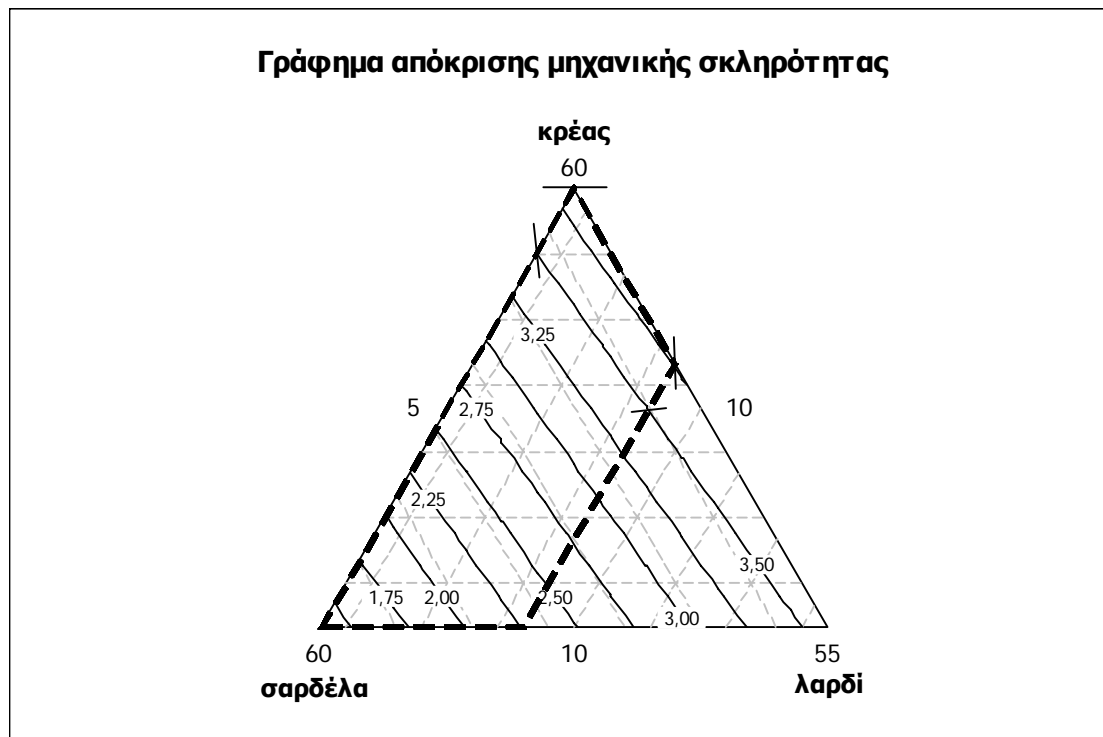
Αντίσταση στη μάζηση (σε λογαριθμική κλίμακα):

$\hat{Y} = 0,003(K) - 0,015(\Sigma) + 0,016(\Lambda)$

- Σκληρότητα

Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης των μηχανικών χαρακτηριστικών και από την γραμμή της τάσης που διαμορφώνεται στο περίγραμμα (Σχήμα 11), βρέθηκε ότι το κρέας επηρεάζει ουσιαστικά την μηχανική σκληρότητα, συγκεκριμένα την αυξάνει (0,059). Θετική απόκριση ελαφρά μικρότερης έντασης (0,053) στη μηχανική μεταβλητή παρουσιάζει το συστατικό λαρδί ενώ η σαρδέλα αυξάνει την μηχανική σκληρότητα (0,009) χωρίς όμως η προσθήκη της να προσδίδει κάποια ουσιαστική επίδραση στη μεταβλητή. Η εξίσωση που περιγράφει την μεταβλητή είναι πρώτου βαθμού. Η μέγιστη

περιοχή μηχανικής σκληρότητας εμφάνισε τιμές **(3,5 – 3,8)** και περιλαμβάνει μίξεις με πολύ **κρέας (40%-60%)**, ελάχιστη **σαρδέλα (10%)** και όλο το εύρος μίξης του **λαρδιού (5%-25%)**. Αντιπροσωπευτικές μεταχειρίσεις της περιοχής αυτής είναι οι 3 (60-10-5), 4 (40-10-25) και 6 (50-10-15).



Σχήμα 11: Περίγραμμα της απόκρισης της μηχανικής σκληρότητας για τις δεκατρείς ποσοτικές μίξεις.

- *Ελαστικότητα*

Η απόκριση της μηχανικής ελαστικότητας αυξάνει με τη προσθήκη του κρέατος (0,006), με την προσθήκη της σαρδέλας (0,001) και με μεγαλύτερη ένταση με την προσθήκη του λαρδιού (0,010). Από την εξίσωση που περιγράφει τη μεταβλητή (πρωτοβάθμια) και από τη γραμμική τάση του περιγράμματος (Σχήμα 12), φαίνεται ότι όλα τα συστατικά αυξάνουν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό την ελαστικότητα.

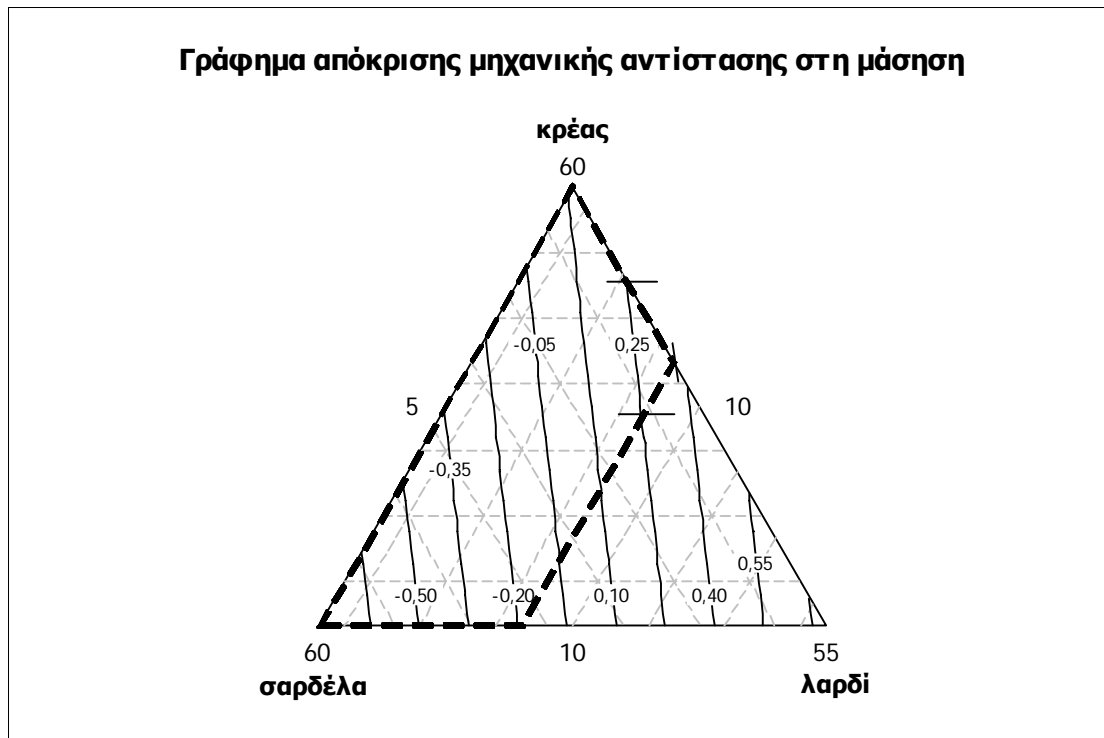
Η μέγιστη περιοχή μηχανικής ελαστικότητας **(0,48-0,51)** βρέθηκε κοντά στο μέγιστο του **λαρδιού (25%)**, με ελάχιστη συμμετοχή της **σαρδέλας (10%)** και αρκετή ποσότητα **κρέατος (40%)**. Όπως δείχνουν και τα προηγούμενα ποσοστά μίξης η αντιπροσωπευτική μεταχείριση είναι μία και είναι η 4 (40-10-25).



Σχήμα 12: Περίγραμμα της απόκρισης της μηχανικής ελαστικότητας για τις δεκατρείς ποσοτικές μίξεις.

- Αντίσταση στη μάσηση

Η μηχανική αντίσταση στη μάσηση αυξάνει με την προσθήκη του κρέατος (0,003) και με μεγαλύτερη ένταση (0,016) αυξάνει με την προσθήκη του λαρδιού. Η προσθήκη της σαρδέλας από την άλλη, μειώνει την μηχανική αντίσταση στη μάσηση (- 0,015). Η εξίσωση που περιγράφει τη μεταβλητή είναι πρώτου βαθμού. Παρομοίως με το γράφημα της μηχανικής ελαστικότητας, από την τάση της γραμμής (Σχήμα 13), φαίνεται ότι όλα τα συστατικά επηρεάζουν τη μεταβλητή με τη μέγιστη περιοχή μηχανικής αντίστασης στη μάσηση (**0,25 - 0,36**) να παρατηρείται στην μίξη με αρκετό **κρέας (40%)**, ελάχιστη **σαρδέλα (10%)** και τη μέγιστη ποσότητα **λαρδιού (25%)**. Η μεταχείριση που αντιπροσωπεύει τη μίξη αυτή είναι η 4 (40-10-25).



Σχήμα 13: Περίγραμμα της απόκρισης της μηχανικής αντίστασης στη μάσηση (σε λογαριθμική κλίμακα) για τις δεκατρείς ποσοτικές μίξεις.

Σε προηγούμενες μελέτες που έγιναν βρέθηκε ότι όταν τα επίπεδα λίπους μειώνονται, τότε σημαντική μείωση παρατηρείται στις ιδιότητες δομής των προϊόντων όπως στη δύναμη κοπής και διάτρησης. Αυτά τα φαινόμενα συνδέονται με τη μορφή των μικροδομών οι οποίες εμφανίζονται με μειωμένη πυκνότητα. Η συγχώνευση και η εν μέρει αντικατάσταση λίπους με σουρίμι σαρδέλας δεν φέρει σχεδόν καμία διαφορά στις ιδιότητες “δεσίματος” του λίπους και του νερού.

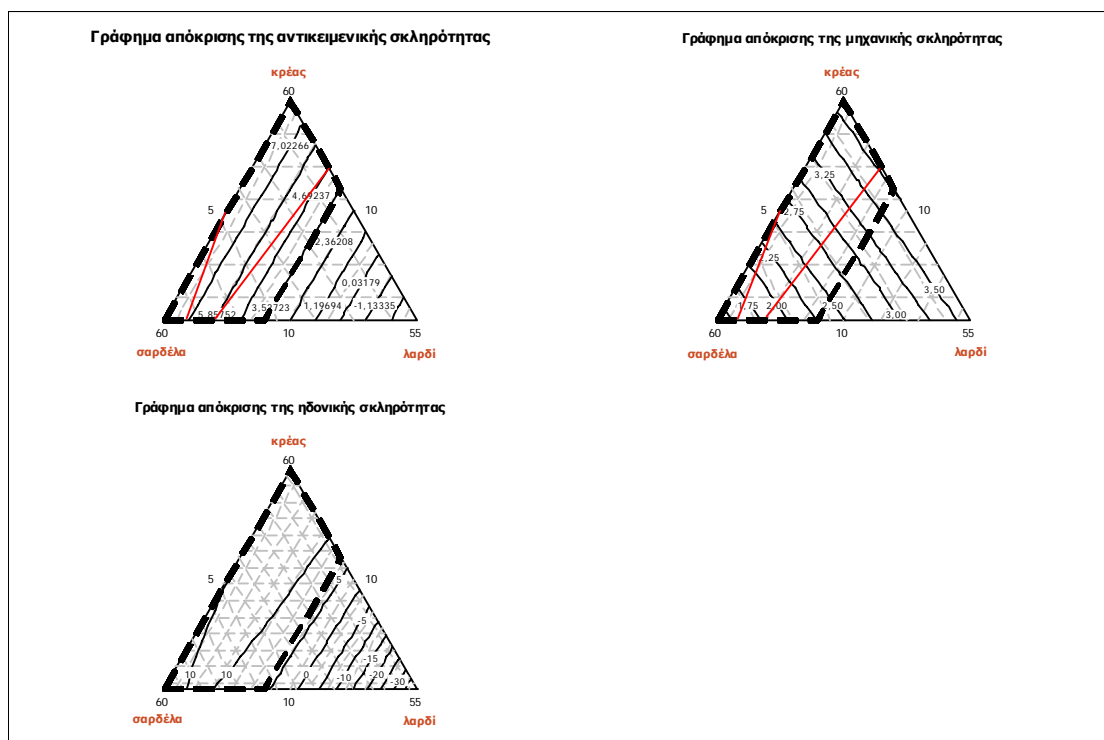
Το σουρίμι σαρδέλας έχει συμπεριληφθεί σε διάφορες αναλογίες σε μερικά προϊόντα κρέατος. Κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για δύο λόγους: πρώτον, το σουρίμι παρουσιάζει ιδανικές λειτουργικές ιδιότητες ειδικότερα τέτοιες που συνδέονται με τη ζελοποίηση και δεύτερον, το περιεχόμενο λίπους του το κάνει ιδανικό για τη παρασκευή προϊόντων με χαμηλά λιπαρά. (Cavestany et al., 1994).

5.2. Αντιστοίχιση των ηδονικών χαρακτηριστικών με τα αντικειμενικά και μηχανικά χαρακτηριστικά με τη χρήση πολλαπλών περιγραμμάτων

Ενδιαφέρον παρουσιάζει να δειχθεί με ποιο τρόπο συσχετίζεται η αξιολόγηση των δοκιμαστών στα ηδονικά χαρακτηριστικά με αυτήν των αντικειμενικών χαρακτηριστικών και στη συνέχεια με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των ιδιοτήτων υφής (μηχανικά χαρακτηριστικά). Κατά τον οργανοληπτικό έλεγχο, οι δοκιμαστές αξιολόγησαν τα δείγματα για τις ηδονικές μεταβλητές σύμφωνα με την αρεστότητα ως προς αυτές ενώ για τις αντικειμενικές αναφορικά με την ένταση αυτών.

- **Σκληρότητα**

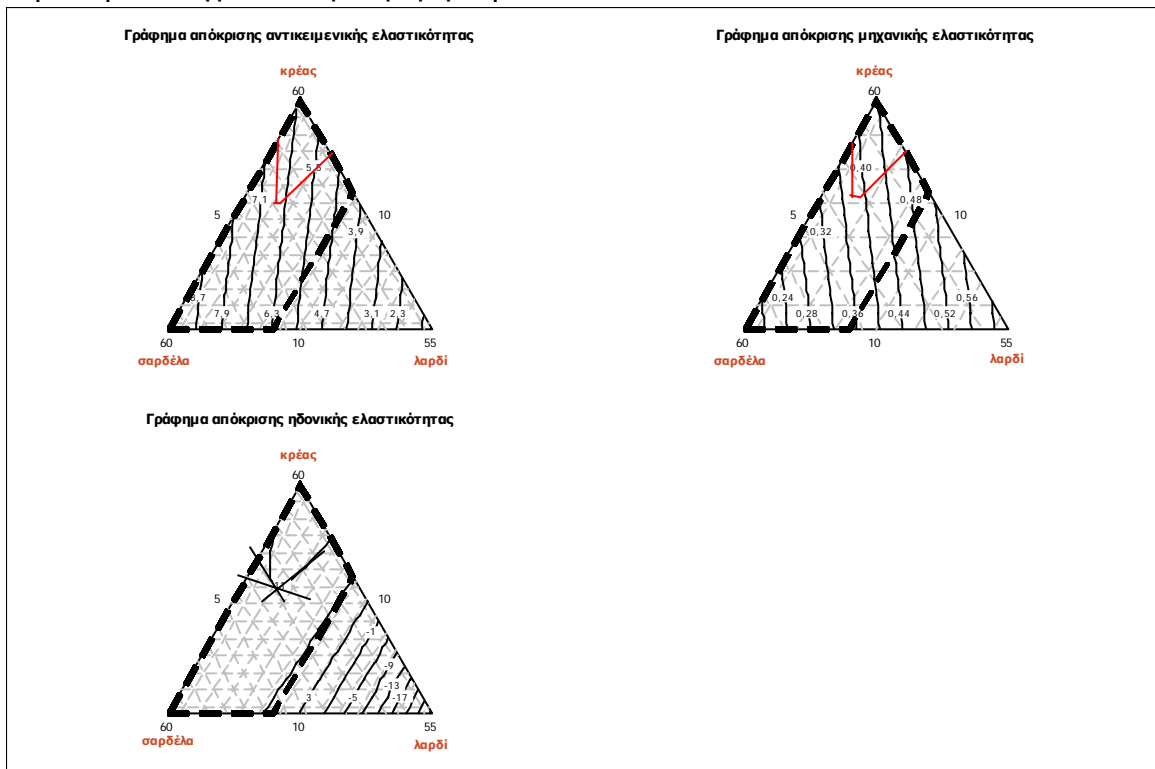
Στον ηδονικό έλεγχο στην περιοχή των μίξεων όπου οι δοκιμαστές άρεσαν “**αρκετά**” όλα τα δείγματα, το κρεατοσκεύασμα χαρακτηρίστηκε αντικειμενικά από “**λίγο**” έως “**μέτρια**” **σκληρό**, ενώ η μηχανική σκληρότητα κυμαινόταν σε χαμηλά επίπεδα (οι υψηλότερες τιμές εμφανίστηκαν κοντά στη περιοχή με πολύ κρέας) λόγω της ήπιας παραμόρφωσης (10%) στα δοκίμια των μεταχειρίσεων (Σχήμα 14).



Σχήμα 14: Σχέδιο πολλαπλών περιγραμμάτων για την αντικειμενική, την ηδονική και την μηχανική σκληρότητα.

- *Ελαστικότητα*

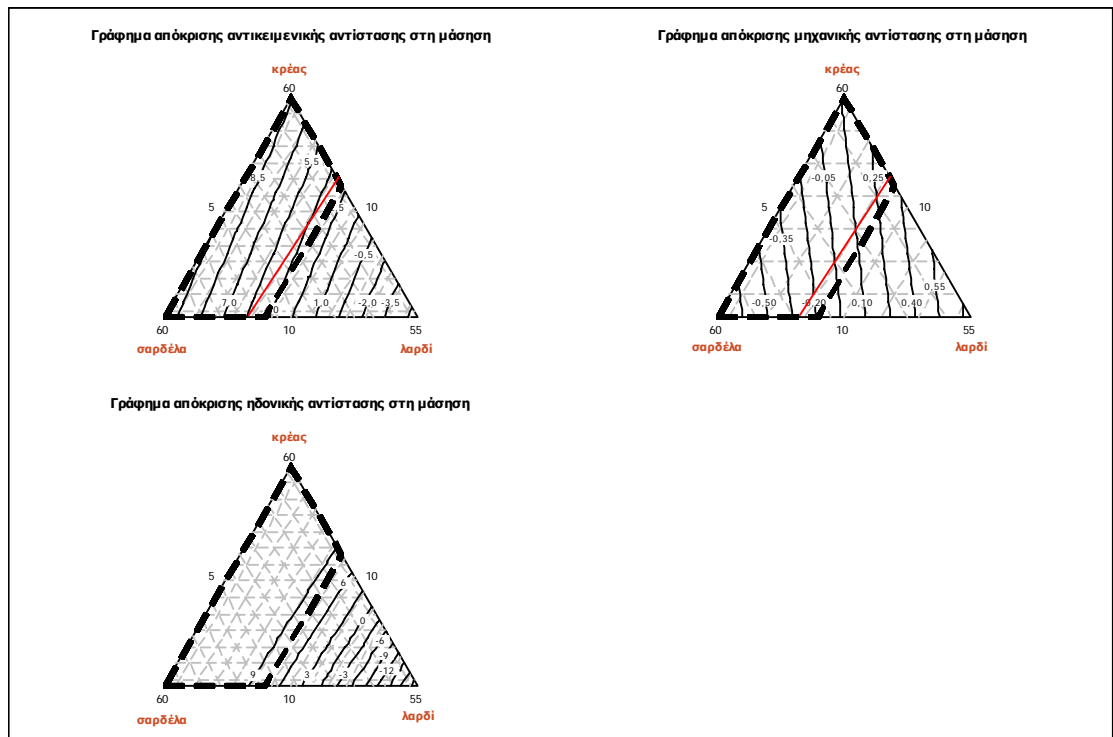
Οι μίξεις που αφορούν στην ηδονική ελαστικότητα άρεσαν “αρκετά” έως “πολύ” στους δοκιμαστές ενώ στον αντικειμενικό έλεγχο η αντίστοιχη περιοχή του περιγράμματος εμφάνισε “λίγη” έως “μέτρια” ελαστικότητα . Οι μηχανικές μετρήσεις έδειξαν αρκετά υψηλή ελαστικότητα στην συγκεκριμένη περιοχή χωρίς να καλύπτουν και το μέγιστο που εμφανίζεται στο 25% του λαρδιού (Σχήμα 15). Η εμφάνιση του μέγιστου στη περιοχή εκείνη (**25% λαρδί**) ήταν αποτέλεσμα της υψηλής παρουσίας του λαρδιού και είχε ως συνέπεια την μη πλαστική (μόνιμη) παραμόρφωση κατά την συμπίεση των αντίστοιχων των μεταχειρίσεων δοκιμίων, δηλαδή τα δείγματα συμπεριφέρθηκαν ελαστικά.



Σχήμα 15: Σχέδιο πολλαπλών περιγραμμάτων για την αντικειμενική, την ηδονική και τη μηχανική ελαστικότητα.

- Αντίσταση στη μάσηση

Η αρεστότητα ως προς την αντίσταση στη μάσηση καλύπτει ένα μεγάλο εύρος του περιγράμματος (Σχήμα 16) με τους δοκιμαστές να δείχνουν την ίδια προτίμηση στα δείγματα που τους δόθηκαν. Συγκεκριμένα τους άρεσαν “**αρκετά**” όλες οι μίξεις. Στον αντικειμενικό έλεγχο στην αντίστοιχη περιοχή τιμών η ένταση της αντίστασης στη μάσηση ήταν “**λίγη**” έως “**αρκετή**” ενώ η μέτρηση της ειδικής συσκευής για τα μηχανικά χαρακτηριστικά έδειξε λίγη ως μέτρια αντίσταση στη μάσηση.



Σχήμα 16: Σχέδιο πολλαπλών περιγραμμάτων για την αντικειμενική, την ηδονική και τη μηχανική αντίσταση στη μάσηση.

5.4. Προσδιορισμός κατανομής λιπαρών οξέων

Αντιπροσωπευτικά δείγματα λαρδιού, κρέατος βόειου και χοιρινού και σαρδέλας υπέστησαν τη χημική ανάλυση των μεθυλεστέρων και τα αποτελέσματα αυτής φαίνονται παρακάτω (Πίνακας 13) , (Πίνακας 14).

Πίνακας 13: Κατανομή (%) λιπαρών οξέων λαρδιού, βόειου και χοιρινού κρέατος.

Λιπαρά οξέα	Κατανομή (%)		
	Λαρδί	Βόειο	Χοιρινό
C14:0	1,92	2,88	1,22
C14:1 ω -5		0,74	
C15:0		0,85	
C15:1n-7		0,37	
C15:1n-5		1,31	
C16:0	30,86	24,41	22,78
C16:1 ω -7	3,4	4,22	2,77
C16:2 ω -6		1,16	
C17:0	0,43		
C17:1 ω -7	0,44	0,89	0,42
C17:1 ω -5		0,9	0,46
C18:0	4,61	13,71	11,83
C18:1 ω -9	39,81	39,07	46,5
C18:2 ω -6	15,5	6,34	11,27
CLA	0,94	0,74	0,76
C18:3 ω -3	0,19		
C20:0	0,89		0,62
C20:1 ω -9	0,58		0,42
C20:1 ω -7	0,09	0,38	
C20:3 ω -6	0,24	1,76	0,95
C20:4 ω -6	0,1		
C20:5 ω -3		0,27	

Πίνακας 14: Κατανομή (%) λιπαρών οξέων σαρδέλας.

Λιπαρά οξέα	Κατανομή (%)
	Σαρδέλα
C14:0	8,55
C14:1n-5	0,25
C15:0	1,26
C16:0	27,31
C16:1n-7	7,83
C16:1n-5	0,24
C16:2n-6	0,83
C17:0	0,81
C17:1n-7	1,09
C17:1n-5	0,71
C16:3n-6	0,31
C16:3n-3	0,45
C16:4n-3	6,04
C18:1n-9	6,28
C18:1n-7	2,44
C18:1n-5	0,13
C18:2n-6	2,15
CLA	0,83
C18:3n-6	1,09
C18:3n-3	0,69
C20:1n-9	0,76
C20:1n-7	0,26
C20:2n-6	0,27
C20:3n-3	0,13
C20:4n-6	1,72
C20:4n-3	0,51
C20:5n-3	8,85
C22:1n-11	0,18
C22:3n-3	0,69
C22:5n-3	0,98
C22:6n-3	16,35

Σε αντιπροσωπευτικά δείγματα από τις μίξεις των κρεατοσκευασμάτων πραγματοποιήθηκε η χημική ανάλυση των μεθυλεστέρων και τα αποτελέσματα αυτής αναφέρονται στον Πίνακα 15.

Πίνακας 15: Κατανομή (%) των λιπαρών οξέων στο καπνιστό κρεατοσκεύασμα ως τελικό προϊόν.

ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ (%)											
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	C:14	C16:0	C17:1ω-7	C18:0	C18:1ω-9	C18:2ω-6	C18:3ω-3	C20:1ω-9	C20:4ω-6	C20:5ω-3	C22:6ω-3
Κρέας-σαρδέλα- λαρδί											
1.10-60-5	3,19	35,9	3,65	4,06	30,15	11,63	0,34	1,06	0,54	3,97	5,51
2.10-40-25	2,41	38,39	3,6	4,11	30,62	12,69	0,31	1,1	0,32	2,58	3,87
3.60-10-5	2,15	32,04	4,89	7,31	33,88	16,52	0,12	0,91	0,35	0,82	1,01
4.40-10-25	2,32	35,48	4,21	5,44	33,2	16,1	0,15	0,99	0,31	0,7	1,04
5.10-50-15	2,64	35,71	3,37	4,05	30,08	13,65	0,31	1,2	0,37	3,91	4,71
6.50-10-15	2,11	35,47	4,48	6,49	31,74	16,37	0,16	1,01	0,33	0,85	0,99
7.35-35-5	3,05	33,67	4,3	5,3	31,03	15,76	0,26	0,91	0,92	1,92	2,88
8.25-25-25	2,61	37,44	4,02	4,91	30,41	16,13	0,24	1,1	0,31	1,09	1,74
9.30-30-15	2,92	35,98	4,3	6,77	28,81	16,08	0,25	1,09	0,34	1,37	2,07
10.20-45-10	3,16	34,89	3,74	4,51	29,47	15,15	0,29	1,14	0,81	2,86	3,98
11.20-35-20	3,3	35,97	4,32	4,73	30,86	14,63	0,27	1,08	0,5	1,7	2,64
12.45-20-10	2,92	34,86	4,08	5,94	33,58	14,45	0,23	0,99	0,37	1,02	1,56
13.35-20-20	2,38	35,61	3,69	5,44	33,8	14,88	0,21	0,98	0,41	0,94	1,66

Σε γενικές γραμμές παρατηρούνται μεγάλες συγκεντρώσεις παλμιτικού (C16:0, δεκαεξανικού), στεατικού (C18:0, δεκαοκτανικού), ελαϊκού (C18:1ω-9, cis-Δ⁹δεκαοκτενικού) και λινελαϊκού (C18:2ω-6, cis,cis-Δ⁹,Δ¹²δεκαοκταδιενικού). Το παλμιτικό οξύ είναι χαρακτηριστικό των αλιευμάτων, επομένως η παρουσία του οφείλεται στην περιεκτικότητα του προϊόντος σε σαρδέλα. Το στεατικό οξύ είναι χαρακτηριστικό του κρέατος χερσαίων ζώων και αντίστοιχα η παρουσία του οφείλεται στην περιεκτικότητα σε κρέας. Το ελαϊκό οξύ είναι χαρακτηριστικό του ελαιολάδου. Η παρουσία αυτού οφείλεται στην χρήση ελαιολάδου που έγινε κατά το πλάσιμο των κρεατοσκευασμάτων προκειμένου η υφή του να είναι λιγότερο κολλώδης. Επιπλέον, το ελαϊκό, πρόδρομος των ω-9 λιπαρών οξέων, βρίσκεται σε αλιεύματα υδατοκαλλιεργειών και η αυξημένη περιεκτικότητα σε αυτό ίσως να προδίδει την προέλευση του αλιεύματος, δηλαδή είτε ότι προέρχεται από ιχθυοκαλλιέργεια, είτε αλιεύθηκε από περιοχή όπου εκεί κοντά υπήρχαν εγκαταστάσεις ιχθυοκαλλιέργειας. Τέλος, το λινελαϊκό, πρόδρομος των ω-6 λιπαρών οξέων, είναι χαρακτηριστικό των σπορέλαιων και προφανώς η παρουσία του είναι αποτέλεσμα της χρήσης ελαιολάδου κατά την μάλαξη της πάστας.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των συγκεντρώσεων σε κορεσμένα, μονοακόρεστα, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και ο προσδιορισμός του λόγου ω-6/ω-3 λιπαρών οξέων, όπως φαίνονται στον Πίνακα 16 .

Πίνακας 16: Επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων στην συγκέντρωση κορεσμένων, μονοακόρεστων, πολυακόρεστων, στο σύνολο των ω-3 και ω-6 λιπαρών οξέων και στο προσδιορισμό του λόγου ω-6/ω-3 λιπαρών οξέων στο καπνιστό κρεατοσκεύασμα.

ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ Κρέας-σαρδέλα- λαρδί	SFA (%)	MUFA (%)	PUFA (%)	Sω-3 (%)	Sω-6 (%)	ω-6/ω3
1.10-60-5	43,15	34,86	21,99	9,82	12,17	1,24
2.10-40-25	44,91	35,32	19,77	6,76	13,01	1,92
3.60-10-5	41,5	39,68	18,82	1,95	16,87	8,65
4.40-10-25	43,24	38,46	18,3	1,89	16,41	8,68
5.10-50-15	42,4	34,65	22,95	8,93	14,02	1,57
6.50-10-15	44,07	37,23	18,7	2,0	16,7	8,35
7.35-35-5	42,02	36,24	21,74	5,06	16,68	3,30
8.25-25-25	44,96	35,53	19,51	3,07	16,44	5,36
9.30-30-15	45,67	34,22	20,11	3,69	16,42	4,45
10.20-45-10	42,56	34,35	23,09	7,13	15,96	2,24
11.20-35-20	44	36,26	19,74	4,61	15,13	3,28
12.45-20-10	43,72	38,65	17,63	2,81	14,82	5,27

13.35-20-20	43,43	38,47	18,1	2,81	15,29	5,44
--------------------	-------	-------	------	------	-------	------

Παρατηρούμε λοιπόν ότι καπνιστά κρεατοσκευάσματα με υψηλές περιεκτικότητες σε κρέας και λαρδί σημειώνουν και υψηλά ποσοστά σε κορεσμένα και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα. Αντίστοιχα κρεατοσκευάσματα με υψηλή περιεκτικότητα σε σαρδέλα εμφανίζουν και υψηλές συγκεντρώσεις σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Κατά συνέπεια, και ο λόγος ω -6/ ω -3 λιπαρών οξέων είναι αρκετά πιο χαμηλός σε μεταχειρίσεις που η περιεκτικότητα σε ψάρι είναι υψηλότερη του κρέατος και του λαρδιού.

Η σπουδαιότητα της ισορροπίας μεταξύ των ω -6 και ω -3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων στην διατροφή έχει καθιερωθεί. Η προτεινόμενη τιμή του λόγου έχει οριστεί να είναι μικρότερη του 4 (Sarraga et al., 2007).

5.4.1. Σύγκριση αποτελεσμάτων λιπαρών οξέων με αντίστοιχα αποτελέσματα παρόμοιων μελετών

Συγκρίνοντας με τα αποτελέσματα του Πίνακα 7, διαπιστώνουμε ότι η ποσοστιαία περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά οξέα είναι σαφώς μικρότερη στα λουκάνικα της έρευνας εκείνης που αφορά την αντικατάσταση λαρδιού από πίτουρο ρυζιού και ελαίων διαφόρων τύπων σε σχέση με τα κρεατοσκευάσματα με την μερική αντικατάσταση λαρδιού από σαρδέλα και κρέας βόειο/χοιρινό. Επίσης τα μονοακόρεστα βρίσκονται σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα στην περίπτωση των λουκάνικων με την προσθήκη ελαίων από ότι εκείνων με την προσθήκη σαρδέλας. Παρόμοια, η περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα είναι μεγαλύτερη στα δείγματα της δεύτερης έρευνας –αν εξαιρέσουμε την περίπτωση του μάρτυρα και με την προσθήκη ελαιολάδου- σε σχέση με τα δείγματα της πρώτης. Η υψηλότερη περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) βρέθηκε στα δείγματα με έλαιο από κουκούτσια σταφυλιού (T2) και σε αυτά από έλαιο καλαμποκιού (T3).

Συμπερασματικά αν στόχο μας αποτελεί ο εμπλουτισμός λουκάνικων με μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα με ταυτόχρονη μείωση των κορεσμένων, τότε είναι αποδοτικότερη η αντικατάσταση λαρδιού με πίτουρο ρυζιού και παράλληλη προσθήκη ελαίων αντί της περιπτώσεως μερικής αντικατάστασης λαρδιού από κρέας βόειο/χοιρινό και σαρδέλα. Η προσθήκη ελαιολάδου αποτελεί ιδανική περίπτωση αύξησης των μονοακόρεστων λιπαρών οξέων, ενώ το σπορέλαιο σταφυλιού αυξάνει σημαντικά την περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Ωστόσο όταν αυτό που μας ενδιαφέρει είναι η χαμηλή λιποπεριεκτικότητα και ο εμπλουτισμός του κρεατοσκευάσματος με ω-3 λιπαρά οξέα, τότε η προσθήκη σε αυτά σάρκας σαρδέλας αποτελεί την ιδανική τεχνική σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα.

Η παρούσα μελέτη έδειξε υψηλή συγκέντρωση PUFA (21,74 έως 23,09) στις μεταχειρίσεις που περιείχαν σαρδέλα σε μεγάλη ποσοστιαία σύσταση (35% έως 60%) και μικρή ως μέτρια ποσοστιαία σύσταση λαρδιού (5%-15%). Αυτό δείχνει αφενός μεν τις ευεργετικές θρεπτικές ιδιότητες που ενδεχομένως προκύπτουν από την προσθήκη σαρδέλας ως σάρκα στις μίξεις λόγω της υψηλής συγκέντρωσης σε PUFA και του χαμηλού λόγου ω6/ω3 (< 4) που προκύπτει, αφετέρου δε την πιθανή παρεμπόδιση του λαρδιού στο σχηματισμό των PUFA. Αυτό μπορεί να παρατηρηθεί από τη χαμηλή σύσταση λαρδιού που συναντάται στις υψηλότερες συγκεντρώσεις PUFA. Η συγκέντρωση των MUFA δεν είχε μεγάλες διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις και οι τιμές κυμάνθηκαν από 34,22 (μεταχείριση 9) έως 39,68 (μεταχείριση 3). (Πίνακας 16).

Ο υπολογισμός της σύνθεσης των λιπαρών οξέων έδειξε ότι η υποκατάσταση του χοιρινού λίπους με φυτικά έλαια μείωσε το ποσοστό των κορεσμένων λιπαρών οξέων (SFA) από 35,9% στο 20,1%-24,4% στα λουκάνικα Φρανκφούρτης. Η συνολική ποσότητα σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (MUFA) κυμαινόταν ως ποσοστό από 37% σε 64,6% και τα δείγματα που περιείχαν ελαιόλαδο (T1) είχαν το υψηλότερο ποσοστό σε MUFA. Έτσι, η συνολική μείωση σε SFA ήταν 25% έως 35%. (Πίνακας 16).

Σε ανάλογη έρευνα, εμπλουτισμός κρεατοσκευάσματος έγινε με ιχθυέλαιο σαρδέλας. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση της σύνθεσης των λιπαρών οξέων του ιχθυελαίου που χρησιμοποιήθηκε ενώ παρακάτω τίθεται σύγκριση αυτής με τα αποτελέσματα της ανάλυσης των λιπαρών οξέων της σαρδέλας που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα πτυχιακή εργασία. (Πίνακας 17)

Πίνακας 17: Κατανομή (%) λιπαρών οξέων ιχθυελαίου σαρδέλας και αυτούσιας σαρδέλας απαλλαγμένης μόνο από εντόσθια, κεφάλι και ουρά.

Λιπαρά οξέα	Ιχθυέλαιο σαρδέλας (%)	Σαρδέλα πτυχιακής (%)
C14:0	5.58±0.53	8,55
C16:0	17.07±0.29	27,31
C18:0	3.10±0.05	0,71
SFA	25.75±0.94	36,57
C16:1 ω-7	5.57±0.53	7,83
C18:1 ω-9	8.79±1.05	0,13
C20:1 ω-9	2.92±0.21	0,27
C22:1 ω-9	1.31±0.04	0,18
MUFA	18.59±0.99	8,41
C18:2 ω-6	1.24±0.33	0,25
C18:3 ω-3	0.21±0.01	0,69
C18:4 ω-3	1.46±0.14	
C20:4 ω-6	1.25±0.08	
C20:5 ω-3	8.04±1.15	8,85
C22:5 ω-3	1.39±0.09	
C22:6 ω-3	6.89±0.17	16,35
PUFA	20.48±0.75	26,14
ω-3	17.99±1.35	25,89

(Noriega et al, 2009)

Διαπιστώνει λοιπόν κανείς, ότι η σαρδέλα είναι περισσότερο πλούσια σε κορεσμένα, πολυακόρεστα και ω-3 λιπαρά οξέα σε σχέση με το ιχθυέλαιο της, του οποίου όμως η περιεκτικότητα σε μονοακόρεστα υπερτερεί της σαρδέλας. Καταλήγοντας, συμπεραίνουμε ότι αν στόχο μιας εργασίας αποτελεί ο εμπλουτισμός ενός προϊόντος με ω-3 λιπαρά οξέα τότε ενδείκνυται η χρησιμοποίηση αυτούσιας σαρδέλας και όχι ιχθυελαίου της.

6. Συμπεράσματα

- Η προσθήκη του λαρδιού μειώνει την αντικειμενική σκληρότητα και την αντικειμενική αντίσταση στη μάσηση του κρεατοσκευάσματος
- Το κρέας (χοιρινό / βόειο) και η σαρδέλα δεν παρουσιάζουν κάποια ουσιαστική επίδραση στην αντικειμενική σκληρότητα.
- Το κρέας σε ποσοστό 40%-60%, αυξάνει πολύ τη μηχανική σκληρότητα ενώ αυτή η αύξηση συμπεριλαμβάνει όλο το εύρος μίξης του λαρδιού (5%-25%).
- Η προσθήκη του κρέατος δεν επηρεάζει ευκρινώς καμία από τις αντικειμενικές μεταβλητές.
- Η σαρδέλα αυξάνει με μεγαλύτερη ένταση συγκριτικά με τα υπόλοιπα συστατικά την ελαστικότητα και την αντίσταση στη μάσηση.
- Σύμφωνα με τον προσδιορισμό των βέλτιστων μίξεων που αφορά στην ηδονική αξιολόγηση, οι **μεταχειρίσεις 3, 6 και 12** χαρακτηρίστηκαν από τους δοκιμαστές ως αρκετά αποδεκτές ως προς την σκληρότητα, πολύ αποδεκτές ως προς την ελαστικότητα και αρκετά αποδεκτές ως προς την αντίσταση στη μάσηση ενώ κατά την αντικειμενική αξιολόγηση, το κρεατοσκεύασμα αντιπροσωπευτικό της **μεταχείρισης 3**, χαρακτηρίστηκε ως μέτρια σκληρό και ελαστικό και λίγο μασητικό. Το κρεατοσκεύασμα που αντιστοιχεί στην **μεταχείριση 6** χαρακτηρίστηκε ως λίγο σκληρό και ελαστικό και αρκετά μασητικό ενώ αυτό που αντιστοιχεί στην **μεταχείριση 12** χαρακτηρίστηκε ως μέτρια σκληρό, ελαστικό και μασητικό.
- Ο εμπλουτισμός του καπνιστού κρεατοσκευάσματος με ω-3 λιπαρά οξέα επιτυγχάνεται σε κάθε περίπτωση προσθήκης σαρδέλας. Οι μίξεις που μας δίνουν όμως την καλύτερη τιμή του **λόγου (<4) ω-6/ω-3 λιπαρών οξέων** είναι οι 1 (10-60-5), 2 (10-40-25), 5 (10-50-15), 7 (35-35-5), 10 (20-45-10) και η 11 (20-35-20). Δηλαδή μίξεις που η περιεκτικότητά τους να κυμαίνεται σε **κρέας 10%-35%**, **σαρδέλα 35%-60%** και **λαρδί 5%-25%**.

7. Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

Belitz D.H., Grosch W. & Schieberle P. (2006). Χημεία τροφίμων, 3^η έκδοση, pp. 907, 913, 1038, 1404, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.

Γρηγοροπούλου Σ. (2004). Μη δημοσιευμένη πηγή, Σημειώσεις τεχνολογίας και ελέγχου ποιότητας κρέατος-κρεατοσκευασμάτων Ι, pp. 72-73, 75, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης.

Κυρανάς Ε. (2012). Πρόσθετα τροφίμων & νομοθεσία, pp. 35-36, 106-107, 210-211, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.

Παπαναστασίου Δ.Π. (1976). Αλιεύματα, Τόμος Α, pp. 262, Εκδόσεις Ιων, Αθήνα.

Πετρίδης Δ. (2000). Εφαρμοσμένη στατιστική με έμφαση στην επιστήμη των τροφίμων, pp. 177-178, 191, 227, 248-252, Όμηρος Εκδοτική, Θεσσαλονίκη.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Bourne, M. C., (2002). Principles of objective texture measurement. In M. C. Bourne, (Ed.), *Food texture and viscosity: Concept and measurement*. San Diego, USA, pp. 107–188.

Caceres E., Garcia M.L. & Selgas M.D. (2008). Effect of pre-emulsified fish oil – as source of PUFA ω– 3 – on microstructure and sensory properties of *mortadella*, a Spanish bologna – type sausage. *Meat Science*, **80**, 183-193.

Cavestany M., Colmenero J. F., Solas M. T. (1994). Incorporation of Sardine Surimi in Bologna Sausage Containing Different Fat Levels. *Meat Science*, **38**, pp 27-37.

Choi Y. S., Choi J. H., Han D. J., Kim H. Y., Lee M. A., Jeong J. Y., Chung H. J., Kim C. J., (2010). Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters. *Meat Science*, **84**, pp 557-563.

Josquin N.M., Linssen J.P.H. & Houben J.H. (2012). Quality characteristics of Dutch-style fermented sausages manufactured with partial replacement of pork back-fat with pure, pre-emulsified or encapsulated fish oil. *Meat Science*, **90**, pp. 81-86.

Mochizuki Y. (2001). *Current Protocols in Food Analytical Chemistry:Texture Profile Analysis*, John Wiley & Sons, California.

Noriega-Rodriguez J.A., Ortega-Garcia J., Angulo-Guerrero O., Garcia H.S., Medina-Juarez, Gamez-Meza N. (2009). Oil production from sardine (*Sardinops sagax caerulea*), *CyTA-Journal of Food*, **7:3**, pp. 173-179

Sarraga C., Guardia M.D., Diaz I., Guerrero L., Garcia Regueiro J. A. & Arnau J. (2007). Nutritional and sensory quality of porcine raw meat, cooked ham and dry-cured shoulder as affected by dietary enrichment with docosahexaenoic acid (DHA) and a-tocopheryl acetate, *Meat Science*, **76**, pp. 377-384.

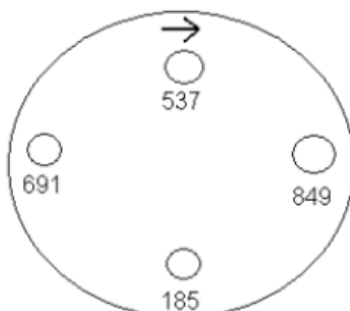
Sioutis S., Coates A.M., Buckley J.D., Murphy T.W., Channon H.A. & Howe R.C. (2008). Ω -3 enrichment of pork with fishmeal: Effects on production and consumer acceptability, *European Journal of Lipid Science and Technology*, **110**, pp. 701-706.

Valencia I., O'Grady M.N., Ansorena D., Astiasaran I. & Kerry J.P. (2008). Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants, *Meat Science*, **80**, pp. 1046-1054.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Οδηγίες για τον αντικειμενικό οργανοληπτικό έλεγχο

Το πατάκι με τα δείγματα που θα σας δοθεί θα μοιάζει με το παρακάτω σχήμα.



Παράδειγμα
σημειώσεων περιθωρίου

185 < 691 < 537 < 894
;

Κάθε δείγμα φέρει έναν τυχαίο τριψήφιο αριθμό.

Σάς ζητείται σε κάθε ερώτηση να αξιολογήσετε ένα καθορισμένο χαρακτηριστικό ως προς την ένταση (π.χ. όταν σάς ζητάμε να "χαρακτηρίσετε τα δείγματα αυτά αναφορικά με την ελαστικότητα της υφής τους" εννοούμε να τα βαθμολογήσετε με βάση την ένταση της ελαστικότητας.)

1. Δοκιμάζετε τα δείγματα με την φορά που δείχνει το βέλος.
2. Πριν βάλετε την βαθμολογία σας στην κλίμακα δοκιμάστε όλα τα δείγματα διαδοχικά. Έτσι θα έχετε μια πρώτη σύγκριση.
3. Κάθε φορά που δοκιμάζετε ένα δείγμα ξεπλένετε το στόμα σας πριν δοκιμάσετε το επόμενο.
4. Σημειώστε στο περιθώριο, για να θυμάστε, τους κωδικούς βάζοντάς τους σε αυξανόμενη σειρά ως προς την ένταση.
5. Τέλος, σημειώνετε πάνω στην κλίμακα βάζοντας μια κάθετη γραμμή και αναγράφοντας από πάνω της τον κωδικό του δείγματος (όπως απεικονίζεται παρακάτω).
6. Σε όποιο δείγμα χρειάζεται, δοκιμάστε ξανά πριν σημειώσετε στην κλίμακα.

Καθόλου Αποδεκτό					Πολύ Αποδεκτό
	185	691	537	849	

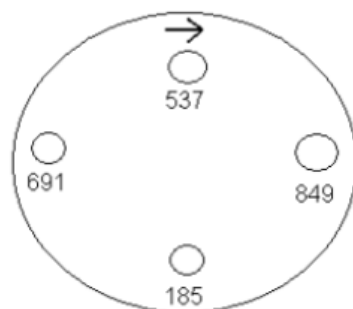
- Μη διστάσετε να ρωτήσετε όποια απορία έχετε.
- Μην ξεχάσετε να γράψετε το ονοματεπώνυμο σας.

Ευχαριστούμε για το χρόνο σας !

Σχήμα Α1: Φύλλο οδηγιών αντικειμενικού οργανοληπτικού ελέγχου.

Οδηγίες για τον ηδονικό - υποκειμενικό οργανοληπτικό έλεγχο

Το πατάκι με τα δείγματα που θα σας δοθεί θα μοιάζει με το παρακάτω σχήμα.



Παράδειγμα
σημειώσεων περιθωρίου

185 < 691 < 537 < 849

Κάθε δείγμα φέρει έναν τυχαίο τριψήφιο αριθμό.

Σας ζητείται σε κάθε ερώτηση να αξιολογήσετε ένα καθορισμένο χαρακτηριστικό ως προς την αρεστότητα (π.χ. όταν σας ζητάμε την "αρεστότητα" ως προς την σκληρότητα" εννοούμε να τη βαθμολογήσετε με βάση την ιδανική σκληρότητα που ταιριάζει για εσάς και όχι πόσο σκληρό είναι)

1. Δοκιμάζετε τα δείγματα με την φορά που δείχνει το βέλος.
2. Πριν βάλετε την βαθμολογία σας στην κλίμακα δοκιμάστε όλα τα δείγματα διαδοχικά. Έτσι θα έχετε μια πρώτη σύγκριση.
3. Κάθε φορά που δοκιμάζετε ένα δείγμα ξεπλένετε το στόμα σας πριν δοκιμάσετε το επόμενο.
4. Σημειώστε στο περιθώριο, για να θυμάστε, τους κωδικούς βάζοντάς τους σε αυξανόμενη σειρά ως προς την αρεστότητα.
5. Τέλος, σημειώνετε το πόσο σας άρεσε πάνω στην κλίμακα βάζοντας μια κάθετη γραμμή και αναγράφοντας από πάνω της τον κωδικό του δείγματος (όπως απεικονίζεται παρακάτω).
6. Σε όποιο δείγμα χρειάζεται, δοκιμάστε ξανά πριν σημειώσετε στην κλίμακα.

Καθόλου Αποδεκτό				Πολύ Αποδεκτό
	185	691	537	849

- Μη διστάσετε να ρωτήσετε όποια απορία έχετε.
- Μην ξεχάσετε να γράψετε το ονοματεπώνυμο σας.

Ευχαριστούμε για το χρόνο σας !

Σχήμα A2: Φύλλο οδηγιών ηδονικού-υποκειμενικού οργανοληπτικού ελέγχου.

Πίνακας Α1: Ερωτηματολόγιο αντικειμενικού οργανοληπτικού ελέγχου

Όνοματεπώνυμο:

ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΠΝΙΣΤΩΝ ΛΟΥΚΑΝΙΚΩΝ

1. Χαρακτηρίστε τα δείγματα αυτά αναφορικά με τη **σκληρότητά** τους. Ως σκληρότητα ορίζεται η **δύναμη** που απαιτείται κατά το πρώτο δάγκωμα.

Σημειώστε με μία κάθετη γραμμή για κάθε δείγμα τα σημεία που αντιπροσωπεύουν τη βαθμολογία σας αναφορικά με τη σκληρότητα πάνω στην οριζόντια κλίμακα. Σε κάθε κάθετη γραμμή σημειώστε τον αντίστοιχο κωδικό του δείγματος.



2. Χαρακτηρίστε τα δείγματα αυτά αναφορικά με την **ελαστικότητα** της υφής τους. Ως ελαστικότητα ορίζεται η **αναπήδηση** του δείγματος μεταξύ δύο διαδοχικών δαγκωμάτων.

Σημειώστε με μία κάθετη γραμμή για κάθε δείγμα τα σημεία που αντιπροσωπεύουν τη βαθμολογία σας αναφορικά με την ελαστικότητα πάνω στην οριζόντια κλίμακα. Σε κάθε κάθετη γραμμή σημειώστε τον αντίστοιχο κωδικό του δείγματος.



3. Χαρακτηρίστε τα δείγματα αυτά ως προς την ευχυμότητά τους. Ως ευχυμότητα ορίζεται η **έκταση έγχυσης υγρού** στο στόμα κατά τη μάσηση του δείγματος.

Σημειώστε με μία κάθετη γραμμή για κάθε δείγμα τα σημεία που αντιπροσωπεύουν τη βαθμολογία σας αναφορικά με την ευχυμότητα πάνω στην οριζόντια κλίμακα. Σε κάθε κάθετη γραμμή σημειώστε τον αντίστοιχο κωδικό του δείγματος.



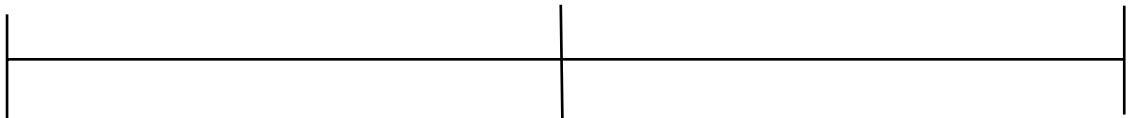
4. Χαρακτηρίστε τα δείγματα αυτά ως προς την **αντίσταση στη μάζηση**. Εκτιμήστε την προσπάθεια που απαιτείται για την **κατάτμηση** του δείγματος .

Σημειώστε με μία κάθετη γραμμή για κάθε δείγμα τα σημεία που αντιπροσωπεύουν τη βαθμολογία σας αναφορικά με την αντίσταση στη μάζηση πάνω στην οριζόντια κλίμακα. Σε κάθε κάθετη γραμμή σημειώστε τον αντίστοιχο κωδικό του δείγματος.

Καθόλου/Ελάχιστη
αντίσταση

Μέτρια
αντίσταση

Μεγάλη
αντίσταση

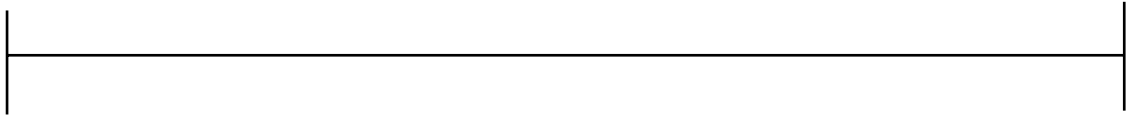


5. Χαρακτηρίστε τα δείγματα αυτά ως προς τη **γεύση λουκάνικου**. Εκτιμήστε την **έκταση διαφοροποίησης** της γεύσης από την αντίστοιχη γεύση λουκάνικου.

Σημειώστε με μία κάθετη γραμμή για κάθε δείγμα τα σημεία που αντιπροσωπεύουν τη βαθμολογία σας αναφορικά με την γεύση λουκάνικου πάνω στην οριζόντια κλίμακα. Σε κάθε κάθετη γραμμή σημειώστε τον αντίστοιχο κωδικό του δείγματος.

Ξένη προς το
Λουκάνικο γεύση

Γεύση
λουκάνικου

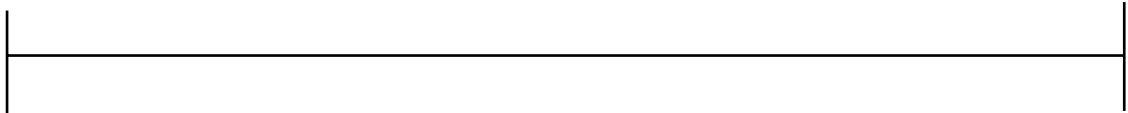


6. Χαρακτηρίστε τα δείγματα αυτά ως προς την **οσμή λουκάνικου**. Εκτιμήστε την **έκταση διαφοροποίησης** της οσμής από την αντίστοιχη οσμή λουκάνικου.

Σημειώστε με μία κάθετη γραμμή για κάθε δείγμα τα σημεία που αντιπροσωπεύουν τη βαθμολογία σας αναφορικά με την οσμή λουκάνικου πάνω στην οριζόντια κλίμακα. Σε κάθε κάθετη γραμμή σημειώστε τον αντίστοιχο κωδικό του δείγματος.

Ξένη προς το
Λουκάνικο οσμή

Οσμή
λουκάνικου



4. Πόσο σας αρέσουν τα δείγματα αυτά αναφορικά με την αντίσταση στη μάσηση; Αντίσταση στη μάσηση είναι η προσπάθεια που απαιτείται για την κατάτμηση του δείγματος.

Σημειώστε με μία κάθετη γραμμή για κάθε δείγμα τα σημεία που αντιπροσωπεύουν τη βαθμολογία σας αναφορικά με την αποδεκτότητα ως προς την αντίσταση στη μάσηση πάνω στην οριζόντια κλίμακα. Σε κάθε κάθετη γραμμή σημειώστε τον αντίστοιχο κωδικό του δείγματος.



5. Πόσο σας αρέσουν τα δείγματα αυτά ως προς το άρωμα (οσμή-γεύση);

Σημειώστε με μία κάθετη γραμμή για κάθε δείγμα τα σημεία που αντιπροσωπεύουν τη βαθμολογία σας αναφορικά με την αποδεκτότητα ως προς το άρωμα πάνω στην οριζόντια κλίμακα. Σε κάθε κάθετη γραμμή σημειώστε τον αντίστοιχο κωδικό του δείγματος.



