

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**Φυσικοχημική και Οργανοληπτική Ανάλυση Εκτρεφόμενης
Πέστροφας κατά την Αποθήκευση της σε Τροποποιημένη
Ατμόσφαιρα**



Επιμέλεια: Καργάκη Γεωργία

Βόλος, 2007



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 6840/1
Ημερ. Εισ.: 20-01-2009
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιδετικός Κωδικός: ΠΤ - ΙΥΠ
2007
ΚΑΡ

**Φυσικοχημική και Οργανοληπτική Ανάλυση Εκτρεφόμενης
Πέστροφας κατά την Αποθήκευση της σε Τροποποιημένη
Ατμόσφαιρα**

Τριμελής Επιτροπή

**Επιβλέπων Καθηγητής: Ι.Σ. Αρβανιτογιάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής
Ασφάλειας και Διασφάλισης Ποιότητας Τροφίμων Π.Θ.**

Μέλη:

Ι. Γεωργουλάκης, Καθηγητής Προστασίας Ζωικού Κεφαλαίου, Π.Θ.

Π. Παναγιωτάκη, Επίκουρος Καθηγήτρια Υδατοκαλλιεργειών, Π.Θ.

στους γονείς μου και
στις αδερφές μου

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	6
Περιγραφή υφιστάμενης κατάστασης.....	7
Χημική Σύνθεση των ψαριών.....	8
Περιγραφή της πέστροφας.....	9
Παράγοντες που επηρεάζουν την φρεσκότητα των ψαριών.....	10
Μέθοδοι συντήρησης.....	11
Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα ως μέθοδο συντήρησης.....	12
Μίγματα αερίων που χρησιμοποιούνται στη MAP.....	14
Σκοπός.....	17
Υλικά και Μέθοδοι.....	18
Μηχανικός Εξοπλισμός.....	21
Στατιστική ανάλυση.....	24
Αποτελέσματα.....	26
Βάρος.....	27
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά.....	29
Cluster Analysis.....	29
Principal Component Analysis.....	46
Συζήτηση – Σχολιασμός.....	66
Συμπεράσματα.....	67
Παράρτημα.....	72
Βιβλιογραφία.....	88

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Εισαγωγή	5
Κεφάλαιο 1	15
Κεφάλαιο 2	30
Κεφάλαιο 3	45
Κεφάλαιο 4	60
Κεφάλαιο 5	75
Κεφάλαιο 6	90
Κεφάλαιο 7	105
Κεφάλαιο 8	120
Κεφάλαιο 9	135
Κεφάλαιο 10	150
Κεφάλαιο 11	165
Κεφάλαιο 12	180
Κεφάλαιο 13	195
Κεφάλαιο 14	210
Κεφάλαιο 15	225
Κεφάλαιο 16	240
Κεφάλαιο 17	255
Κεφάλαιο 18	270
Κεφάλαιο 19	285
Κεφάλαιο 20	300
Κεφάλαιο 21	315
Κεφάλαιο 22	330
Κεφάλαιο 23	345
Κεφάλαιο 24	360
Κεφάλαιο 25	375
Κεφάλαιο 26	390
Κεφάλαιο 27	405
Κεφάλαιο 28	420
Κεφάλαιο 29	435
Κεφάλαιο 30	450
Κεφάλαιο 31	465
Κεφάλαιο 32	480
Κεφάλαιο 33	495
Κεφάλαιο 34	510
Κεφάλαιο 35	525
Κεφάλαιο 36	540
Κεφάλαιο 37	555
Κεφάλαιο 38	570
Κεφάλαιο 39	585
Κεφάλαιο 40	600
Κεφάλαιο 41	615
Κεφάλαιο 42	630
Κεφάλαιο 43	645
Κεφάλαιο 44	660
Κεφάλαιο 45	675
Κεφάλαιο 46	690
Κεφάλαιο 47	705
Κεφάλαιο 48	720
Κεφάλαιο 49	735
Κεφάλαιο 50	750
Κεφάλαιο 51	765
Κεφάλαιο 52	780
Κεφάλαιο 53	795
Κεφάλαιο 54	810
Κεφάλαιο 55	825
Κεφάλαιο 56	840
Κεφάλαιο 57	855
Κεφάλαιο 58	870
Κεφάλαιο 59	885
Κεφάλαιο 60	900

Εισαγωγή

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Είναι γνωστό ότι τα τελευταία κυρίως χρόνια καταβάλλονται πολλές προσπάθειες σε παγκόσμια κλίμακα, για την παραγωγή ζωικών πρωτεϊνών από το υδάτινο περιβάλλον. Αυτό οφείλεται, από τη μια μεριά στην ολοένα και αυξανόμενη ζήτηση από τον άνθρωπο πρωτεϊνών ζωικής προέλευσης και στις μεγάλες δυνατότητες που προσφέρει η σύγχρονη τεχνολογία.

Έτσι, παρατηρείται σήμερα μια αλματώδης ανάπτυξη ενός παραγωγικού κλάδου, της ιχθυοκαλλιέργειας που μαζί με την οστρακοκαλλιέργεια αντιπροσωπεύουν το σύνολο των υδατοκαλλιεργειών. Απώτερος σκοπός αυτού του τύπου εκτροφής είναι η παραγωγή προϊόντων ζωικής προέλευσης υψηλής βιολογικής αξίας με όσο το δυνατόν χαμηλότερο κόστος, με την μετατροπή άλλων τροφίμων ζωικής ή φυτικής προέλευσης, κατώτερης όμως βιολογικής αξίας. Η υδατοκαλλιέργεια βρίσκεται σήμερα στο προσκήνιο του διεθνούς ενδιαφέροντος και αναμένεται να παίξει, στο άμεσο μέλλον, σημαντικό ρόλο στη λύση του προβλήματος της διατροφής του ανθρώπου.

Η χαμηλή παραγωγικότητα της Μεσογείου, η σχετική εξάντληση ορισμένων αλιευτικών πεδίων, καθιέρωση των ζωνών αλιείας και της οικονομικής ζώνης των 200 nm από τις περισσότερες χώρες, σε συνδυασμό με την αύξηση της αγοραστικής δύναμης των καταναλωτών των ευρωπαϊκών χωρών, αλλά και η ενίσχυση της τάσης για υγιεινή διατροφή, είναι οι αιτίες που ώθησαν στην ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών (Μαραβέλιας, 2005).

Μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του '80, στη χώρα μας ήταν γνωστές μόνο οι υδατοκαλλιέργειες εκτατικής μορφής των λιμνοθαλασσών και από τις εντατικές, αυτές των εσωτερικών υδάτων, κυρίως της πέστροφας. Ωστόσο, κατά την τελευταία δεκαετία, οι εντατικές ιχθυοκαλλιέργειες θαλασσινών ειδών έχουν αναδειχθεί σε έναν από τους πλέον αναπτυσσόμενους τομείς, στηριζόμενες τόσο στην αξιοποίηση των ευνοϊκών συνθηκών των ελληνικών θαλασσών, όσο και στην διαρθρωτική πολιτική ενισχύσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Κλαουδάτος, 2006).

Όσον αφορά τη διάθεση των ψαριών, εκτός από την πώληση τους ως νωπά ψάρια διατίθενται και ως μεταποιημένα ή και ως κατεψυγμένα τα οποία έχουν τα τελευταία χρόνια αυξημένη ζήτηση από το καταναλωτικό κοινό. Τα προϊόντα της ελληνικής μεταποιητικής βιομηχανίας κατέχουν μικρό ποσοστό επί των πωλήσεων

στην ελληνική αγορά, σε σχέση με τα εισαγόμενα αν και θεωρούνται το ίδιο ανταγωνιστικά με αυτά (Παπαναστασίου, 1990).

Τα νωπά αλιευτικά προϊόντα λόγω της ευαισθησίας που τα διακρίνει ως προς τη συντήρησή τους, χάνουν εύκολα τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά που τους προσδίδουν υψηλή τιμή στην αγορά. Γι' αυτό το λόγο η διακίνηση τους απαιτεί ταχείες διαδικασίες υπό άριστες υγειονομικές συνθήκες. Επίσης, η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των απαιτήσεων των καταναλωτών για άριστης ποιότητας προϊόντα. (Γεωργουλάκης, 2005).

Συνεπώς, ο τομέας της εμπορίας και μεταποίησης των προϊόντων αλιείας και υδατοκαλλιέργειας είναι απαραίτητο να ανταποκρίνεται σ' αυτές τις ανάγκες και της απαιτήσεις της αγοράς. Η ελληνική βιομηχανία αλιείας για να είναι οικονομικά βιώσιμη χρειάζεται να αποκτήσει τις απαραίτητες προϋποθέσεις για να φτάσουν τα προϊόντα στον τελικό καταναλωτή, στην καλύτερη δυνατή κατάσταση. (Τράϊκου, 2003).

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Η χημική σύσταση του κρέατος των ψαριών παρουσιάζει σημαντικές διαφορές από την αντίστοιχη του κρέατος των θηλαστικών και των πτηνών. Χαρακτηρίζονται από μια υψηλή περιεκτικότητα πρωτεϊνών, εξαιρετικά ποικίλλουσα λιπών και ασήμαντη υδατανθράκων, αποτελούν μια κατεξοχήν πρωτεϊνική μορφή. Η περιεκτικότητα σε νερό των ψαριών ποικίλλει πάρα πολύ στα διάφορα είδη και είναι γενικά αντίστροφα ανάλογη προς τη λιποπεριεκτικότητα καθώς και στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες τους και κυμαίνεται από 28% μέχρι και 90% (Γεωργουλάκης, 2006).

Συγκεκριμένα, τα ψάρια περιέχουν καλύτερης ποιότητας πρωτεΐνες στο κρέας τους σε σχέση με αυτές των χερσαίων ζώων, επίσης τα θαλασσινά ψάρια έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα πρωτεϊνών από τα αντίστοιχα στα ψάρια του γλυκού νερού. Η σύνθεση των πρωτεϊνών των ψαριών σε αμινοξέα δεν εμφανίζει σημαντικές διαφορές από τις πρωτεΐνες των θηλαστικών, έρευνες έχουν δείξει ότι το κρέας των ψαριών περιέχει και 10 βασικά αμινοξέα καθώς και μεγάλη περιεκτικότητα βασικών αμινοξέων τα οποία δε δύναται να τα συνθέσει ο οργανισμός (Πανταζής, 2003). Επιπρόσθετα, είναι σημαντικό να πούμε ότι τα απαραίτητα αμινοξέα που περιέχονται

στο κρέας των ψαριών παραμένει σταθερή και δε μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του βρασμού και της κονσερβοποίησης (Πανταζής, 2003).

Τα λίπη των ψαριών διακρίνονται σε δυο κατηγορίες, στα ακόρεστα λιπαρά οξέα που καλύπτουν το 60 – 85 % και τα οποία βρίσκονται σε υψηλότερα ποσοστά στο κρέας των ψαριών έναντι στα άλλα κρέατα. Η δεύτερη κατηγορία είναι τα κεκορεσμένα λιπαρά οξέα που καλύπτουν το 15 – 40 % του συνόλου (Γεωργουλάκης, 2005).

Τα ψάρια περιέχουν σημαντική ποσότητα ανόργανων αλάτων, γενικά δε μεγαλύτερη περιεκτικότητα από το κρέας των θηλαστικών και των πτηνών. Όσον αφορά τις βιταμίνες βρέθηκε ότι το κρέας των ψαριών είναι γενικά πού φτωχό σε βιταμίνη Α, ενώ η βιταμίνη D απαντά σε σημαντικές ποσότητες στα λίπη των ψαριών, η βιταμίνη C είναι σε απαντάται σε σχετικά μικρές ποσότητες αλλά στο σολομό και στον μπακαλιάρο παρατηρούνται μεγάλες ποσότητες, επίσης το σύμπλεγμα βιταμίνης Β και συγκεκριμένα της B₁₂ βρίσκεται σε μεγάλη περιεκτικότητα (Πανταζής, 2005).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΣΤΡΟΦΑΣ

Το είδος αυτής της πέστροφας εισήχθηκε από τη Β. Αμερική σε πάρα πολλές χώρες και είναι αυτό που εκτρέφεται στα εκτροφεία. Το σχήμα του σώματος της μοιάζει με αυτό της ευρωπαϊκής πέστροφας. Το κεφάλι συνήθως είναι μικρό σε σχέση με το μέγεθος του, αλλά μπορεί να ποικίλλει με το στάδιο ωριμότητας και το φύλο. Το ουραίο πτερύγιο είναι περισσότερο εγκολπωμένο από αυτό του προηγούμενου είδους (Παπαναστασίου, 1990).

Το είδος αυτό είναι ψάρι με λαμπερούς και άφθονους χρωματισμούς. Ο χρωματισμός του προς τη ραχιαία περιοχή είναι σκούρος κιτρινοπράσινος ή γκριζοπράσινος. Οι πλευρές έχουν ωχρο χρωματισμό με έντονη ροδόχροη ή πορφυροειδή ιριδιζουσα λωρίδα, η οποία υπάρχει κατά μήκος κάθε πλευράς από την κεφαλή μέχρι την ουρά. Η κοιλιακή περιοχή είναι φωτεινότερη και συνήθως ασημένια. Το κεφάλι, η ραχιαία περιοχή, οι πλευρές, το ραχιαίο, λιπώδες και ουραίο πτερύγιο καλύπτονται από μικρές σκούρες κηλίδες. Τα πλευρικά και κοιλιακά πτερύγια έχουν έντονο φωτεινό καστανόγκριζο ή ροδοχρίζοντα χρωματισμό (Νεοφύτου, 2003).

Ζει σε τρεχούμενους υδάτινους όγκους με πετρώδη πυθμένα, άφθονη παρόχθια βλάστηση και την ύπαρξη ομαλής και ταχείας ροής, τις οποίες βρίσκει στα ορεινά και ημιορεινά ρεύματα (Νεοφύτου, 2003). Το είδος αυτό είναι σαρκοφάγο, γι' αυτό η τροφή της αποτελείται από διάφορα είδη μικρών και μεγάλων καρκινοειδών, προνύμφες, νύμφες και ώριμα έντομα, καθώς και μικρά ιχθύδια (Κλαουδάτος, 2006)

Είναι γονοχωριστικό είδος. Τα θηλυκά ωριμάζουν γεννητικά τον τρίτο με τέταρτο χρόνο της ηλικίας τους, ενώ τα αρσενικά το δεύτερο με τρίτο. Αναπαράγεται από το Νοέμβριο μέχρι και το τέλος Μαρτίου ανάλογα με το περιβάλλον που ζει (Νεοφύτου, 2003). Είναι ενδημικό είδος της Β. Αμερικής και η φυσική περιοχή εξάπλωσης του εκτείνεται από τις Αμερικανικές Ακτές του Ειρηνικού ωκεανού μέχρι τα ποτάμια του Β.Δ. Μεξικού και της Αλάσκας (Παπαναστασίου, 1976).

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΦΡΕΣΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Η φρεσκότητα των ψαριών και η διατήρηση αυτής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως: από το ενδιαίτημα τους, τον τρόπο με τον οποίο αλιεύθηκαν, την εποχή αλίευσης, τη μέθοδο διατήρησης καθώς και το δοχείο που χρησιμοποιήθηκε για τη μεταφορά τους.

Η εποχή αλίευσης θεωρείται καθοριστικός παράγοντας αφού κατά τις θερμές εποχές έχουμε ψάρια αφυδατωμένα και εκτεθειμένα σε μεγαλύτερο βαθμό σε μικροβιακές αλλοιώσεις, ενώ κατά τους ψυχρούς μήνες τα ψάρια διατηρούν καλύτερα τα φυσικά τους χαρακτηριστικά και ταυτόχρονα διατηρούνται περισσότερο (Παπαναστασίου, 1990).

Το είδος του ψαριού και η λιποπεριεκτικότητα τους παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση όλων των χαρακτηριστικών των ψαριών αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι σε περίπτωση μικροβιολογικής αλλοίωσης επέρχεται τάγγιση των λιπών και παραγωγή ελεύθερων λιπαρών οξέων που επηρεάζουν την οσμή και τη γεύση αντίστοιχα (Γεωργουλάκης, 2005).

Η μικροβιακή αποσύνθεση των νεκρών πλέον ψαριών λαμβάνει χώρα από τα βράγχια, τα αιμοφόρα αγγεία στην καρδιά, την περιπλαχνική κοιλότητα και τέλος στους μυς που προσβάλλονται τελευταίοι. Οι πρωτεΐνες αποσυντίθενται καθώς και οι

υπόλοιπες οργανικές ουσίες οι οποίες μετατρέπονται σε ανόργανες, με παράλληλη έκλυση αμμωνίας, υδρόθειου, τριμεθυλαμίνης και αμινοξέων (Lori Wierda et al., 2006).

Με την πάροδο της αλλοίωσης, η οποία επιταχύνεται κατά τους θερινούς μήνες, και τη μεταβολή του pH σε αλκαλικό, οι αμίνες καταστρέφονται λόγω της οξείδωσης που υφίστανται από τα βακτήρια, με απελευθέρωση αμμωνίας. Ένας δείκτης εκτίμησης της αλλοίωσης των ψαριών είναι ο δείκτης ισταμίνης (Παπαναστασίου, 1990).

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Λόγω της αυξημένης ζήτησης των αλιευμάτων, ο άνθρωπος κατάφερε να διατηρήσει και να μεταποιήσει τα νωπά αλιεύματα ώστε να διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να αλλοιωθούν τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά και να είναι στην διάθεση του καταναλωτή συνεχώς. Έτσι με τη βοήθεια της σύγχρονης βιομηχανίας, το νωπό ψάρι μπορεί να διατίθεται επεξεργασμένο ή και μεταποιημένο.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι συντήρησης των αλιευμάτων, όλες όμως έχουν ένα στόχο, την διατήρηση αυτών και τη μείωση των αλλοιώσεων, όπως της σήψης, της τάγγισης που συμβαίνει συχνότερα στα λιπαρά ψάρια, της ευρωτίασης κ.α.. Η ψύξη καθώς και η κατάψυξη επιβραδύνει σημαντικά τα φαινόμενα της αλλοίωσης και διατηρεί για μεγάλο χρονικό διάστημα τα χαρακτηριστικά των νωπών ιχθύων (Γεωργουλάκης, 2005).

Μέθοδοι όμως, όπως η διατήρηση με κάπνισμα, με άλμη, με ξύδι, με αποξήρανση και με κονσερβοποίηση αλλοιώνουν μεν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αλιεύματος αλλά το διατηρούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα όπως γίνεται με την κονσερβοποίηση (Κοτζεκίδου-Ρούκα, 2004). Σήμερα, διαπιστώνεται μια συνεχόμενη αύξηση των καταψυγμένων αλλά και των κονσερβοποιημένων αλιευμάτων κυρίως λόγω του ό,τι είναι ικανά να διατηρηθούν επί μακρότερο χρονικό διάστημα σε συνθήκες περιβάλλοντος και να διατίθενται ακόμα και στις πιο απομακρυσμένες περιοχές. Η αύξηση παραγωγής κατεψυγμένων προϊόντων προήλθε από την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και την ικανότητα αγοράς ψυγείων-καταψυκτών. Έτσι η κατανάλωση αυτών των προϊόντων ήταν μεγαλύτερη όχι μόνο

εξαιτίας της ικανότητας διατήρησης τους αλλά και της ικανότητας να διατηρούν περισσότερο τα χαρακτηριστικά του νωπού αλιεύματος.

Τα αλιεύματα δε που διατηρούνται με αλάτι και με ξύδι έχουν μειωθεί σε ποσότητα λόγω της ελάχιστης κατανάλωσης που οφείλεται στην αρνητική δράση που έχουν στην υγεία του ανθρώπου αυτές οι δύο ουσίες.

Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα, ως μέθοδος συντήρησης είναι δυνατόν να επιμηκύνει το χρόνο διατήρησης των ψαριών καθώς επίσης και να διατηρήσει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του νωπού αλιεύματος αναλλοίωτα. Ερευνώντας λοιπόν της κατάλληλες συνθήκες, στις οποίες μπορεί να διατηρηθεί το ψάρι περισσότερο, δηλαδή της συγκεντρώσεις και τις προσμίξεις αερίων, το υλικό συσκευασίας, τις συνθήκες υγιεινής και τη θερμοκρασία του χώρου καταφέρνουμε να επιτύχουμε το στόχο μας (www.wikipedia.com).

Η ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΩΣ ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Βασικός στόχος της οποιασδήποτε συσκευασίας τροφίμου είναι να επιμηκύνει τη διάρκεια συντήρησης. Για το σκοπό αυτό, η συσκευασία πρέπει να διατηρήσει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του νωπού τροφίμου που συντηρείται υπό ψύξη και κυρίως, την ελκυστική του εμφάνιση, η οποία επηρεάζεται κατά κύριο λόγο από το χρώμα (Μπλούκας, 2006). Παράλληλα, πρέπει να εμποδίσει την ανάπτυξη των αυστηρά αερόβιων και των προαιρετικά αναερόβιων βακτηρίων που προκαλούν σοβαρές αλλοιώσεις στο συσκευασμένο τρόφιμο και να επιβραδύνει την ανάπτυξη των αναερόβιων βακτηρίων που προκαλούν λιγότερο σημαντικές αλλοιώσεις. Τέλος, πρέπει να ελαχιστοποιήσει την απομάκρυνση οπού, αφενός επειδή συνεπάγεται απώλειες βάρους που έχουν οικονομικές επιπτώσεις και, αφετέρου, επηρεάζει αρνητικά την εμφάνιση και τη διάρκεια συντήρησης του τροφίμου, αφού ευνοεί την ανάπτυξη των μικροοργανισμών (Αρβανιτογιάννης, 2001).

Όπως λοιπόν όλες οι μέθοδοι συσκευασίας τροφίμων, έτσι και η μέθοδος της τροποποιημένης ατμόσφαιρας έχει την ίδια λειτουργία. Σε αυτή τη μέθοδο, ο αέρας που περιβάλλει το τρόφιμο μέσα στη συσκευασία αντικαθίσταται από αέρα

διαφορετικής σύστασης. Με αυτόν τον τρόπο, το τρόφιμο διατηρείται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Η διάρκεια ζωής των ευαλλοίωτων τροφίμων όπως το κρέας, τα ψάρια, τα φρούτα και τα λαχανικά, παρατείνεται με την τροποποιημένη ατμόσφαιρα και επιβραδύνεται η φυσική αλλοίωση του προϊόντος (www.wikipedia.com).

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη μείωση του οξυγόνου εντός της συσκευασίας λέγεται τροποποιημένη ατμόσφαιρα και περιλαμβάνει τη συσκευασία υπό κενό και τη συσκευασία υπό ελεγχόμενη ατμόσφαιρα (Philips,1996). Η μέθοδος της τροποποιημένης ατμόσφαιρας χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα και σύμφωνα με καταγραφές από το 6000 π.Χ.. Ουσιαστικά, δεν ακολουθούταν η ίδια διαδικασία, απλώς γέμιζαν τα δοχεία με τρόφιμα, κυρίως κρέας και αφαιρούσαν τον αέρα μέσα από αυτά. Μια αρκετά πιο προηγμένη εφαρμογή της τροποποιημένης ατμόσφαιρας εφαρμόστηκε το 1927 παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής σε μήλα, τα οποία αποθηκεύτηκαν σε ατμόσφαιρα με μειωμένες συγκεντρώσεις οξυγόνου και αυξημένες διοξειδίου του άνθρακα. Το 1930 περίπου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της τροποποιημένης ατμόσφαιρας για την αποθήκευση και μεταφορά φρούτων και κρεάτων με πλοία και παρατηρήθηκε μέχρι και 100 % η διάρκεια ζωής τους (Davies, 1995).

Το μίγμα των αερίων που θα εισαχθεί στη συσκευασία εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως: το είδος του τροφίμου, τη σύσταση του τροφίμου σε λίπος, το μικροβιακό φορτίο που φέρει το τρόφιμο, το υλικό συσκευασίας και τη θερμοκρασία της αποθήκευσης. Η επιλογή της ατμόσφαιρας είναι το πιο δύσκολο τμήμα στη συσκευασία με τροποποιημένο αέρα, βέβαια σε αυτήν την περίπτωση οι επιλογές είναι πολυάριθμες. Έως ότου αποφασιστεί η σύσταση του αέρα που θα χρησιμοποιηθεί, είναι αναγκαίο να γίνουν διάφοροι συνδυασμοί αερίων ώστε να αποφασίσουμε με βάση τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και το μικροβιακό φορτίο, συναρτήσει του χρόνου ασφαλώς, ποιος είναι ο καλύτερος συνδυασμός για το εκάστοτε τρόφιμο.

ΜΙΓΜΑΤΑ ΑΕΡΙΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗ ΜΑΡ

Τα τρία κυριότερα αέρια που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία υπό τροποποιημένη ατμόσφαιρα είναι το οξυγόνο (O_2), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και το άζωτο (N_2). Η επιλογή του αερίου που θα χρησιμοποιηθεί καθώς και η ποσοστιαία αναλογία του καθενός εξ αυτών εξαρτάται από το προϊόν που πρόκειται να συσκευαστεί, τη μικροβιακή χλωρίδα και το χρώμα του τροφίμου, καθώς και την ευαισθησία του τροφίμου σε καθένα από αυτά τα αέρια. Έτσι λοιπόν, τα τρία αυτά αέρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε σε συνδυασμό ή ακόμα και μόνα τους. Η χρήση τους έγκειται στο γεγονός ό,τι είναι σε θέση να παρατείνουν με ασφάλεια το χρόνο ζωής του τροφίμου και να διατηρήσουν το ίδιο καλά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τροφίμου. Τα αέρια πλήρωσης της συσκευασίας που είναι τα ευγενή αέρια δηλαδή το άζωτο (N_2), το ήλιο (He), το ξένο (Xe) και το αργό (Ar) δεν προσφέρουν κάποιο πλεονέκτημα όσον αφορά στην παράταση ζωής του τροφίμου (Zagori, 1988). Πέραν αυτών των τριών αερίων, σε έρευνες έχουν χρησιμοποιηθεί κι άλλα αέρια, όταν βέβαια αυτό επιτρέπεται από τη νομοθεσία όπως το μονοξείδιο του άνθρακα και το διοξείδιο του θείου, το όζον, το διοξείδιο του αζώτου τα οποία δεν έχουν εγκριθεί λόγω του ό,τι είναι μη ασφαλή (Mullan, 2002).

Το οξυγόνο είναι άχρωμο, άοσμο κι αντιδρά εύκολα. Έχει χαμηλή διαλυτότητα στο νερό (0,04 g/kg σε 100 kPa και 20°C) (Mullan, 2002). Το οξυγόνο υποκινεί διαφόρων ειδών αντιδράσεις στα τρόφιμα κι εξαιτίας της δράσης του μπορεί να συμβούν τα εξής στα τρόφιμα: πρόκληση οξειδωσης στα λιπαρά ψάρια (τάγγιση), υποκινεί την ανάπτυξη αερόβιων βακτηρίων και παρεμποδίζει την ανάπτυξη των αυστηρά αναερόβιων βακτηρίων, μετατρέπει τη μυογλοβίνη στο κρέας σε οξυμυογλοβίνη δίνοντας έτσι το αναμενόμενο για τον καταναλωτή κόκκινο χρώμα, όταν υπάρχει ακόμα και σε χαμηλά ποσοστά εμποδίζει την ανάπτυξη παθογόνων αναερόβιων βακτηρίων όπως το *Clostridium botulinum* και το *Clostridium perfringens*, η παρουσία οξυγόνου έχει θετική επίδραση σε φρούτα και λαχανικά καθώς τους επιτρέπει να αναπνέουν καθώς σε περίπτωση απουσίας του παρατηρείται να σχηματίζονται πτυχές στο φλοιό των φρούτων και των λαχανικών (Μπλούκας, 2006). Για να εμφανίζει όμως αυτά τα θετικά αποτελέσματα θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε

μικρές ποσότητες έτσι ώστε να μην αλλοιώνει το χρώμα του τροφίμου. Γι' αυτούς τους λόγους θα πρέπει να λαμβάνεται αυστηρά υπόψη όταν λαμβάνεται η απόφαση για τη δημιουργία του μίγματος των αερίων για τη συσκευασία τροφίμων.

Το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα άγευστο και άχρωμο αέριο, μη αδρανές, το οποίο όταν βρεθεί σε μεγάλη συγκέντρωση έχει έντονη οσμή και μεταλλική και ξινή γεύση, δύναται να γίνει ασφυκτικό και είναι ελαφρώς διαβρωτικό παρουσία υγρασίας. Είναι διαλυτό στο νερό (1,57g/kg σε 100kPa και 20°C) παράγοντας ανθρακικό οξύ, το οποίο αυξάνει την οξύτητα του διαλύματος και μειώνει το pH. Είναι διαλυτό και στα λίπη αλλά και σε άλλες οργανικές ενώσεις. Η διαλυτότητα του διοξειδίου του άνθρακα αυξάνεται με τη μείωση της θερμοκρασίας (Mullan, 2002). Γι' αυτό το λόγο, η αντιμικροβιακή δράση του διοξειδίου του άνθρακα είναι εμφανώς μεγαλύτερη σε θερμοκρασίες κάτω των 10°C απ' ό,τι σε 15°C ή και σε υψηλότερη ακόμα. Αυτό έχει σημαντικές επιπτώσεις σε προϊόντα που συντηρούνται υπό τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Η υψηλή διαλυτότητα του διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να οδηγήσει στην κατάρρευση της συσκευασίας που οφείλεται στη μείωση του όγκου. Για να ελεγχθεί η ανάπτυξη των μικροβίων συνιστάται 25 % διοξείδιο του άνθρακα. Θεωρείται ότι είναι πολύ αποτελεσματικό στη μείωση της ανάπτυξης αερόβιων κατά Gram⁻ ψυχρότροφων βακτηρίων καθώς και μυκήτων. Παρά την ευεργετική του δράση στο τρόφιμο έχει παρατηρηθεί ότι έχει αρνητική επίδραση στο χρώμα της σάρκας του ψαριού (Ozogul, 2004).

Το άζωτο είναι ένα σχετικά αδρανές αέριο χωρίς άρωμα, γεύση και χρώμα. Έχει χαμηλότερη πυκνότητα από τον αέρα, είναι άφλεκτο και έχει χαμηλή διαλυτότητα στο νερό (0,018g/kg σε 100 kPa και 20°C) αλλά και σε λίπος. Το άζωτο δε βοηθάει στην ανάπτυξη αερόβιων βακτηρίων. Η χαμηλή διαλυτότητα του αζώτου στα τρόφιμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εμποδίσει την κατάρρευση της συσκευασίας (Mullan, 2002). Επίσης, έχει αποτελεσματική δράση στο να εξισορροπεί την κατάσταση με τη δράση του διοξειδίου του άνθρακα το οποίο μειώνει τον όγκο της συσκευασίας καθώς και στο να καθυστερεί την οξείδωση.

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι ένα άχρωμο, άγευστο και άοσμο αέριο, το οποίο δεν έχει υψηλή αντιδραστικότητα και είναι πολύ εύφλεκτο, έχει μικρή διαλυτότητα στο νερό, αλλά είναι σχετικά διαλυτό σε κάποιους οργανικούς διαλύτες. Λόγω της τοξικότητας που παρουσιάζει απαγορεύεται η χρήση του στα τρόφιμα, τουλάχιστον στην Ευρωπαϊκή Ένωση, παρόλαυτα έχουν γίνει μελέτες με τη χρήση του μονοξειδίου του άνθρακα σε συσκευασίες με τροποποιημένη ατμόσφαιρα στις

ΗΠΑ που περιείχε κρέας και μαρούλι κι έτσι συμπέραναν ότι διατηρεί το κόκκινο χρώμα στη σάρκα του κρέατος και εμποδίζει το μαύρισμα του μαρουλιού αντίστοιχα. (Fletcher, 2003). Έχει περιοριστεί η εφαρμογή του λόγω της τοξικότητας του όπως προαναφέρθηκε.

Πέραν του αζώτου, χρησιμοποιούνται κι άλλα ευγενή αέρια όπως το αργό, το ήλιο, το νέο και το ξένο, τα οποία είναι εγκεκριμένα από την Ε.Ε. Τα ευγενή αέρια είναι στοιχεία που χαρακτηρίζονται από την έλλειψη αντιδραστικότητας. Με πειράματα που έχουν γίνει έχει φανεί ότι δύσκολα μπορεί να διακριθεί πιο απ' όλα τα ευγενή είναι ισχυρότερο, όσον αφορά τη συντήρηση των τροφίμων, ωστόσο λόγω του ό,τι το αργό είναι βαρύτερο από το άζωτο θεωρείται ότι είναι πολύ καλό στο να εκτοπίζει το οξυγόνο (Fletcher, 2003).

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός του πειράματος αυτού είναι ο προσδιορισμός του χρόνου συντήρησης σε εντατικά εκτρεφόμενη ιριδίζουσα πέστροφα, συσκευασμένη σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα, σε συνθήκες ψύξης και σε δύο μίγματα αερίων διαφορετικών συγκεντρώσεων αζώτου και διοξειδίου του άνθρακα. Έπειτα από αυτό μελετήθηκε η μεταβολή των οργανοληπτικών τους χαρακτηριστικών από μια ομάδα 7-10 ατόμων, το βάρος, η συνεκτικότητα της σάρκας και η υγρασία της σάρκας των ψαριών.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στον εργαστηριακό χώρο Ελέγχου Ποιότητας του Αναπληρωτή Καθηγητή Ι. Αρβανιτογιάννη την περίοδο από 20/10/2006 έως 17/11/2006. Οι πέστροφες (*Oncorhynchus mykiss*) προέρχονταν από ιχθυοτροφείο που βρίσκεται στο Γοργοπόταμο Λαμίας. Κατά την εκτέλεση του πειράματος πραγματοποιήθηκαν δύο επαναλήψεις. Τα ψάρια μετά την αλίευση τους, συσκευάστηκαν σε κιβώτια από φελιζόλ και εισήχθη σε αυτά πάγος (λέπι) για να διατηρηθούν σε συνθήκες ψύξης μέχρι τη μεταφορά τους στο εργαστήριο. Η διάρκεια μεταξύ εξαλίευσης και επεξεργασίας των πεστρόφων ήταν περίπου 3 ώρες.

Το πείραμα έγινε με βάση το παρακάτω πρωτόκολλο: (Πίνακας 1)

Πίνακας 1: Πρωτόκολλο πειράματος

ΛΑΜΙΑ	ΑΕΡΙΑ	
	A1 (70% N ₂ , 30% CO ₂)	A2 (80% N ₂ , 20% CO ₂)
	1η ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	1η ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ
	2η ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	2η ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

Τα ψάρια προέρχονταν από τη μονάδα εκτροφής *Sparus aurora* που βρίσκεται στο Γοργοπόταμο.

Πέραν όμως των ψαριών που συσκευάζονταν υπό τροποποιημένη ατμόσφαιρα με το ένα ή το άλλο αέριο, συσκευαζόταν παράλληλα και ψάρια σε αερόβιες συνθήκες (μάρτυρας) τα οποία συντηρούνταν κι αυτά σε συνθήκες ψύξης. Αυτό ασφαλώς συνέβη για να είναι υπάρχει ένα μέτρο σύγκρισης μεταξύ των δειγμάτων.

Για κάθε επανάληψη που πραγματοποιούνταν, όπως αναφέρεται και στον παραπάνω πίνακα, γίνονταν κάποιες μετρήσεις. Αυτές οι μετρήσεις αφορούσαν το βάρος, τη συνεκτικότητα της σάρκας του ψαριού και την υγρασία που περιέχονταν στη σάρκα του ψαριού.

Συγκεκριμένα, οι μετρήσεις που λαμβάνονταν για το βάρος είναι οι εξής:

- Το αρχικό βάρος τους ψαριού, πριν αυτό υποστεί οποιαδήποτε επεξεργασία, (1^η ημέρα).
- Το βάρος του ψαριού μετά την απολέπιση και την απεντέρωση κι έφοσον βέβαια έχει πλυθεί με άφθονο νερό (1^η ημέρα).
- Το βάρος του ψαριού μετά την αφαίρεση της συσκευασίας (γινόταν όλες τις μέρες που ελάμβανε χώρα το πείραμα, 1^η, 5^η, 7^η, 9^η, 11^η και 12^η).
- Το βάρος του ψημένου ψαριού.

- Το βάρος του οπού που προέκυψε από το ψήσιμο.

Στις μετρήσεις που γινόταν σχετικά με τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, υπολογίζονταν τα εξής:

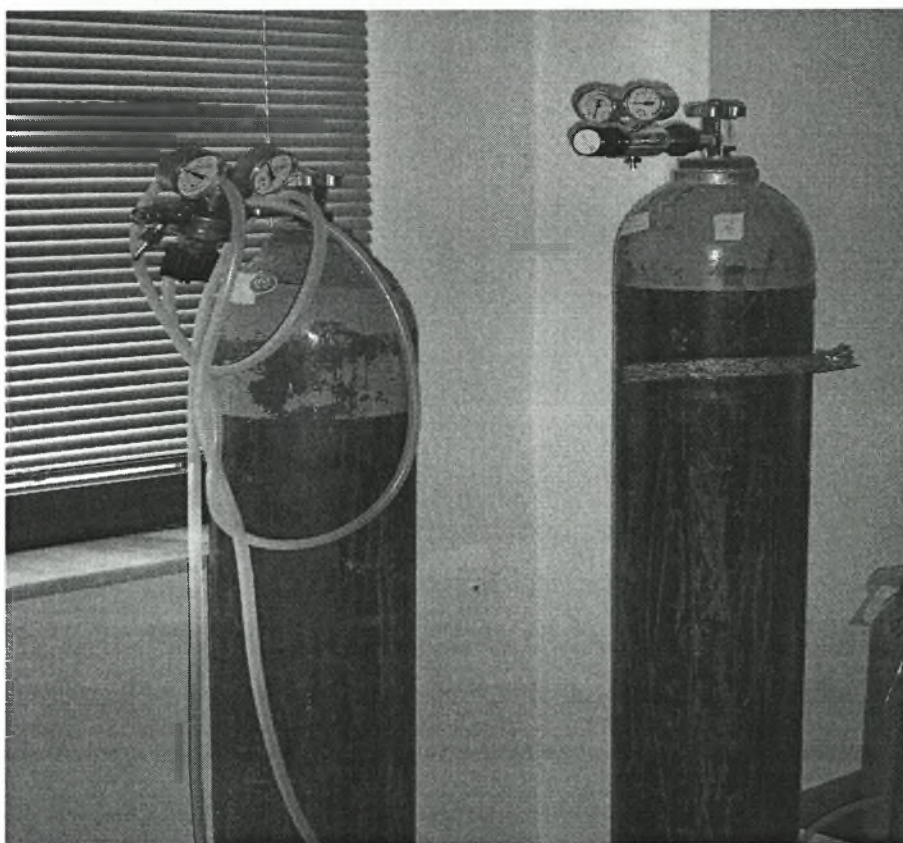
- Οσμή
(ποταμίσιας προέλευσης, ελαιώδης)
- Εμφάνιση (πριν τον τεμαχισμό και την αφαίρεση της επιδερμίδας)
(χρώμα, ομοιογένεια, λιπαρή)
- Εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας
(χρώμα, ομοιογένεια, λιπαρή)
- Εμφάνιση (μετά τον τεμαχισμό)
(χρώμα, χρώμα κόκαλου, ομοιογένεια)
- Γεύση
(αλμυρή, λιπαρή, ένταση)
- Υφή
(σταθερή, λιπαρή, μαλακή, καταμερισμός κατά το μάσημα, προσκόλληση στη στοματική κοιλότητα και στα δόντια, απαιτούμενος αριθμός μασημάτων για κατάποση)
- Γεύση μετά το μάσημα
(μεταλλική, λιπαρή, γενική γεύση)
- Ολική αξιολόγηση

Μηχανικός Εξοπλισμός

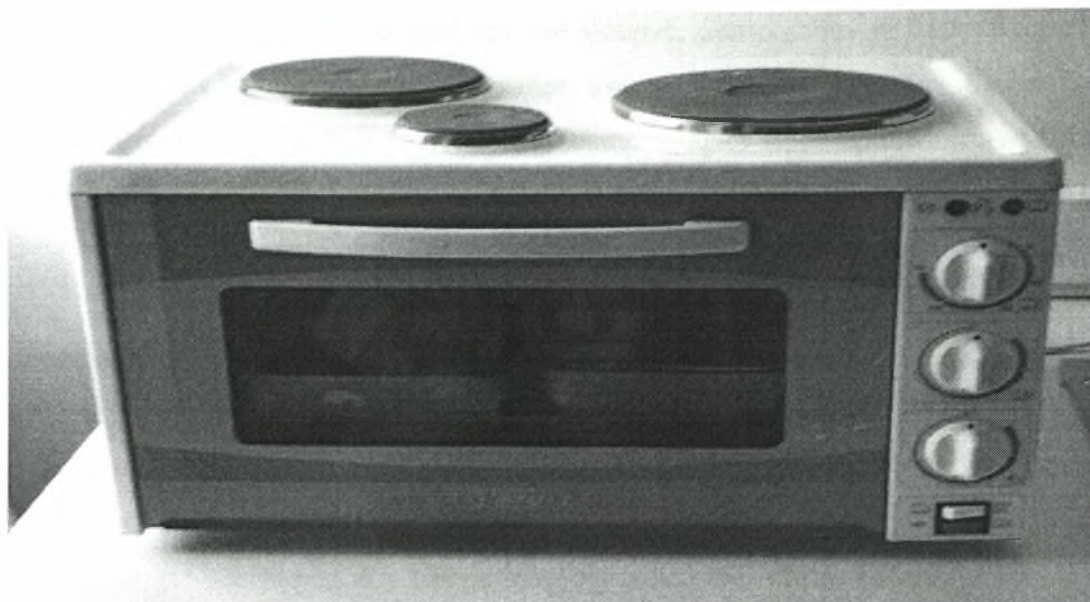
Ο μηχανικός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση του πειράματος ήταν:

- Δύο φιάλες με διαφορετικές συγκεντρώσεις αερίων
Φιάλη 1: 70% N₂, 30% CO₂
Φιάλη 2: 80% N₂, 20% CO₂
- Ένας καταψύκτης (μάρκα Candy, προέλευση EC)
- Ένα ψυγείο (μάρκα Sital, προέλευση EEC)
- Μια συσκευή θερμοκόλλησης (μάρκα Lovero, προέλευση Κορέα)
- Σακούλες πολυαιθυλενίου
- Ζυγαριά
- Φούρνος έψησης (Leonghi, προέλευση E.E)
- Ταψιά (μάρκα Sanitas)

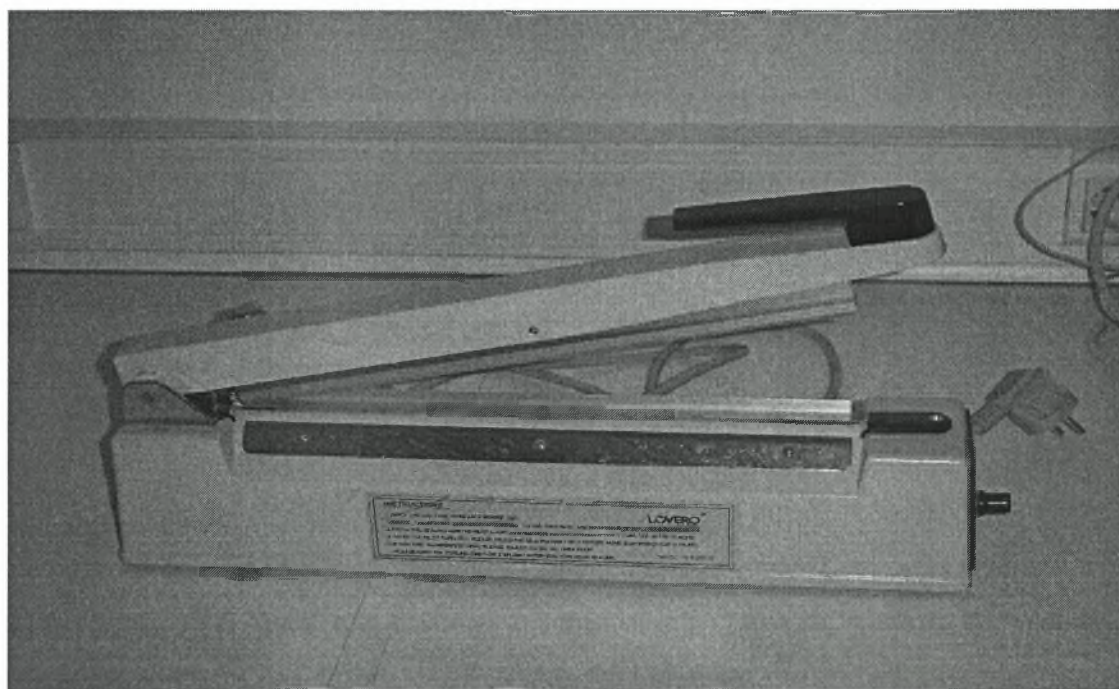
Οι παρακάτω εικόνες (εικ.1, εικ.2, εικ.3) παρουσιάζουν τις φιάλες των αερίων, το φούρνο έψησης, και τη συσκευή συγκόλλησης των συσκευασιών πολυαιθυλενίου



Εικόνα 1: Φιάλες αερίων A1 και A2



Εικόνα 2: Φούρνος Έψησης Ψαριών



Εικόνα 3: Συσκευή Συγκόλλησης Σακουλών Πολυαιθυλενίου

Αμέσως μετά την εξαλίευση των ψαριών, όπου ήταν και η 1^η ημέρα του πειράματος γινόταν η εξέταση του ψαριού της κάθε επανάληψης και του κάθε αερίου καθώς και την 5^η, 7^η, 9^η, 11^η και 12^η μέρα. Τα ψάρια ζυγίζονταν, καταγράφονταν το μικτό βάρος τους και η συνεκτικότητα τους και στη συνέχεια απεντερώνονταν και απολεπίζονταν και ζυγίζονταν εκ νέου. Το ψάρι της 1^{ης} μέρας τοποθετούνταν στον υποδοχέα αλουμινίου, καλύπτονταν με αλουμίνιο και εισάγονταν στο φούρνο στους 250°C για 60 min περίπου, χωρίς την προσθήκη καρυκευμάτων ή αλατιού. Στη

συνέχεια απομακρύνονταν το ταψί από τον φούρνο, αφαιρούνταν το αλουμινόχαρτο και ζυγίζονταν πλέον το ψημένο ψάρι και ο σπός του. Η ίδια διαδικασία ακολουθούνταν και για τα ψάρια των υπόλοιπων ημερών αφού προηγουμένως είχαν εισαχθεί σε σακούλες οι οποίες είχαν πληρωθεί με το επιθυμητό αέριο και είχαν θερμοκολληθεί και τοποθετηθεί σε συντήρηση ψυγείου.

Τα ψάρια μετά τη απομάκρυνση τους από το φούρνο δοκιμάζονταν οργανοληπτικά από μια ομάδα 7-10 ατόμων το οποίο προέρχονταν από τους φοιτητές του τμήματος Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος. Το πάνελ είχε εκπαιδευτεί κατάλληλα και μετά τον οργανοληπτικό έλεγχο, συμπλήρωνε το αντίστοιχο ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα).

Για τις ερωτήσεις που αφορούσαν την ποταμίδια οσμή, το χρώμα πριν και μετά τον τεμαχισμό, την ομοιογένεια, το χρώμα του κόκαλου, τη σταθερή υφή, τη γενική γεύση και την ολική αξιολόγηση, η βαθμονομημένη κλίμακα ήταν:

Κλίμακα	Χαρακτηρισμός
10	Πολύ καλό/Πολύ έντονη
8	Μάλλον καλό/Έντονη
6	Μέτρια
4	Μάλλον κακό/ Ελάχιστα έντονη
2	Κακό/Καθόλου

Για τις ερωτήσεις που αφορούσαν την ελαιώδη οσμή, τη λιπαρή εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό, τον παρατηρούμενο διαχωρισμό σε νιφάδες, τη λιπαρή γεύση, τη λιπαρή υφή, τη μαλακή υφή, τον καταμερισμό κατά το μάσημα, τη μεταλλική και τη λιπαρή γεύση μετά το μάσημα, η βαθμονομημένη κλίμακα ήταν:

Κλίμακα	Χαρακτηρισμός
10	Καθόλου
8	Ελάχιστα έντονη
6	Μέτρια
4	Έντονη
2	Πολύ έντονη

Για τις ερωτήσεις που αφορούσαν τον απαιτούμενο αριθμό μασημάτων για κατάποση, την υπολειπόμενη ένταση και την αλμυρή γεύση, η βαθμονομημένη κλίμακα ήταν:

Κλίμακα	Χαρακτηρισμός
10	Μέτρια ή Μέτριος (για τον απαιτούμενο αριθμό μασημάτων)
8	Έντονη ή Μεγάλος (για τον απαιτούμενο αριθμό μασημάτων)
6	Ελάχιστα έντονη ή Μικρός (για τον απαιτούμενο αριθμό μασημάτων)
4	Πολύ έντονη ή Πολύ μεγάλος (για τον απαιτούμενο αριθμό μασημάτων)
2	Καθόλου ή Πολύ μικρός (για τον απαιτούμενο αριθμό μασημάτων)

Στην αρχή το πάνελ εκτιμούσε την οσμή του ψαριού, έπειτα την εμφάνιση του ψαριού μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας και πριν τον τεμαχισμό. Στη συνέχεια το ψάρι τεμαχίζονταν το ψάρι σε μικρές ποσότητες από την περιοχή που βρίσκονταν κάτω από το πλευρικό πτερύγιο.

Στατιστική Ανάλυση

Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο JMP 5.0.1.2. Οι μετρήσεις του βάρους και της συνεκτικότητας υποβλήθηκαν σε ανάλυση διασποράς του προγράμματος Excel. Για τις συγκρίσεις των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε η Cluster Analysis και για την αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών εφαρμόστηκε η Principal Component Analysis (PCA).



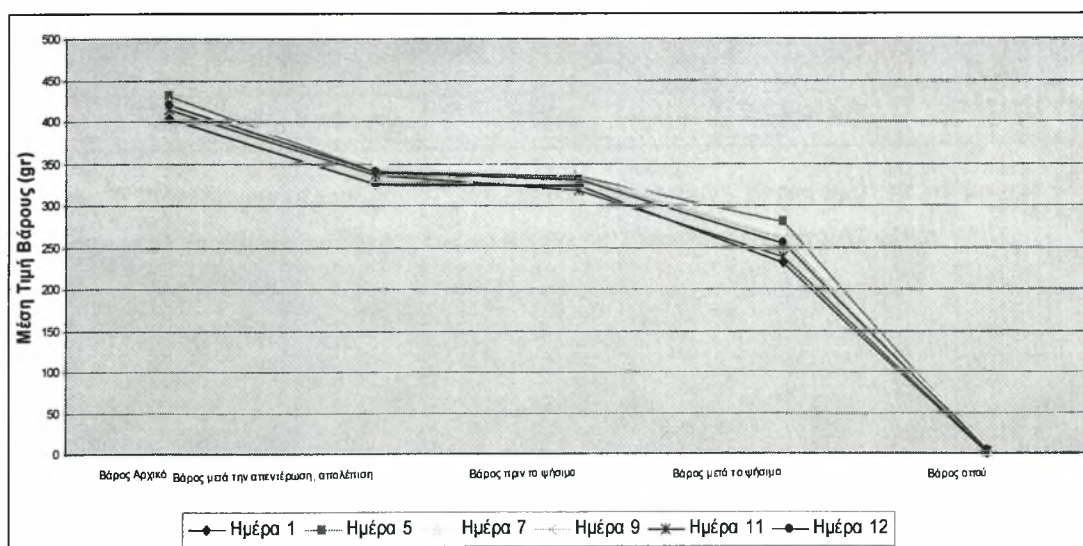
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Βάρος

Παρακάτω παρουσιάζονται για τα 2 αέρια στους πίνακες (2 και 3) το αρχικό βάρος, το βάρος μετά την απολέπιση-απεντέρωση, το βάρος πριν και μετά το ψήσιμο και το βάρος του οπού. Οι πίνακες περιλαμβάνουν τις μέσες τιμές των επαναλήψεων. Στα σχήματα (1 και 2) φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις για τις τιμές των αντίστοιχων πινάκων.

Πίνακας 2: Παρουσίαση των μέσων βαρών (αρχικό βάρος των ψαριών, το βάρος μετά την απολέπιση-απεντέρωση, το βάρος πριν και μετά το ψήσιμο και το βάρος του οπού) για τις 2 επαναλήψεις στο A1 αέριο.

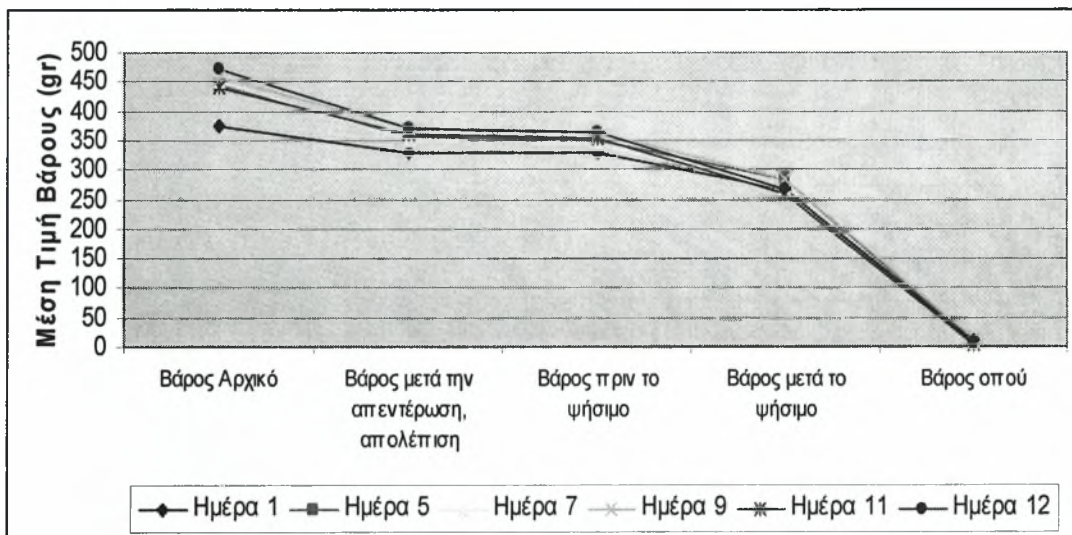
A1 Αέριο						
Βάρη	Ημέρες					
	1	5	7	9	11	12
Βάρος Αρχικό	404	430,6667	423,3333	419,3333	415,3333	419,3333
Βάρος μετά την απεντέρωση, απολέπιση	326	339,3333	348,6667	338	336	340,8889
Βάρος πριν το ψήσιμο	323	335,3333	340	332,7778	318	330,2593
Βάρος μετά το ψήσιμο	230	280,3333	267,3333	259,2222	238,6667	255,0741
Βάρος οπού	0,5	2,333333	5,333333	2,722222	2	3,351852



Σχήμα 1: Εξέλιξη των μέσων βαρών (αρχ. βάρος των ψαριών, βάρος μετά το καθάρισμα βάρος πριν και μετά το ψήσιμο και βάρος του οπού) για τις 2 επαναλήψεις στο A1 αέριο.

Πίνακας 3: Παρουσίαση των μέσων βαρών (αρχικό βάρος των ψαριών, το βάρος μετά την απολέπιση-απεντέρωση, το βάρος πριν και μετά το ψήσιμο και το βάρος του οπού) για τις 2 επαναλήψεις στο Α1 αέριο.

Α2 Αέριο						
Βάρη	Ημέρες					
	1	5	7	9	11	12
Βάρος Αρχικό	375	444,6667	449,3333	457,3333	442	472
Βάρος μετά την απεντέρωση, απολέπιση	330	358	350	369,6667	361,3333	371,3333
Βάρος πριν το ψήσιμο	327	348	342	362,6667	352,3333	362,333
Βάρος μετά το ψήσιμο	264	282,6667	267,3333	282	258,6667	266,4446
Βάρος οπού	10	8,666667	8	14	4	6



Σχήμα 2: Εξέλιξη των μέσων βαρών (αρχ. βάρος των ψαριών, βάρος μετά το καθαρίσμα βάρος πριν και μετά το ψήσιμο και βάρος του οπού) για τις 2 επαναλήψεις στο Α2 αέριο.

Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά

- **Ανάλυση Ομαδοποίησης (Cluster Analysis)**

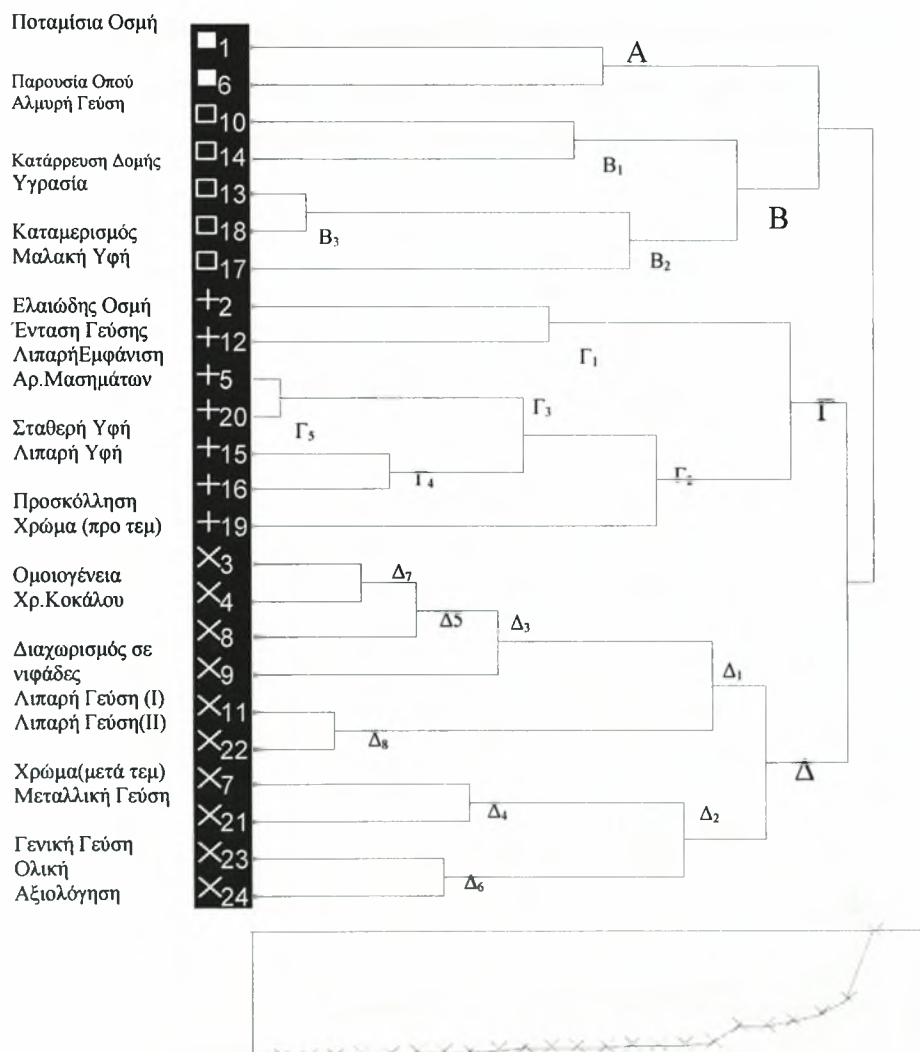
Η ιεραρχική ανάλυση σε ομοειδή σύνολα, είχε ως αποτέλεσμα την κατασκευή ενός δενδρογράμματος για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των δύο αερίων. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των δύο αερίων κατατάσσονται με βάση την ακόλουθη σειρά:

Πίνακας 4: Αύξοντας αριθμός οργανοληπτικών χαρακτηριστικών

α/α	Χαρακτηριστικά
1	ΠΟΤΑΜΙΣΙΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ (ΟΣΜΗ)
2	ΕΛΑΙΩΔΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ (ΟΣΜΗ)
3	ΧΡΩΜΑ(ΕΜΦΑΝΙΣΗ I)
4	ΟΜΟΙΟΓΕΝΕΙΑ (ΕΜΦΑΝΙΣΗ I)
5	ΛΙΠΑΡΗ (ΕΜΦΑΝΙΣΗ I)
6	ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΟΠΟΥ(ΕΜΦΑΝΙΣΗ I)
7	ΧΡΩΜΑ(ΕΜΦΑΝΙΣΗ II)
8	ΧΡΩΜΑ ΚΟΚΑΛΟΥ(ΕΜΦΑΝΙΣΗ II)
9	ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΕ ΝΙΦΑΔΕΣ(ΕΜΦΑΝΙΣΗ II)
10	ΑΛΜΥΡΗ (ΓΕΥΣΗ)
11	ΛΙΠΑΡΗ(ΓΕΥΣΗ)
12	ΕΝΤΑΣΗ(ΓΕΥΣΗ)
13	ΥΓΡΑΣΙΑ (ΚΟΠΗ) (ΥΦΗ)
14	ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ ΔΟΜΗΣ(ΥΦΗ)
15	ΣΤΑΘΕΡΗ(ΥΦΗ)
16	ΛΙΠΑΡΗ(ΥΦΗ)
17	ΜΑΛΑΚΗ(ΥΦΗ)
18	ΚΑΤΑΜΕΡΙΣΜΟΣ(ΥΦΗ)
19	ΠΡΟΣΚΟΛΛΗΣΗ (ΥΦΗ)
20	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΣΗΜΑΤΩΝ(ΥΦΗ)
21	ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ(ΓΕΥΣΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΜΑΣΗΜΑ)
22	ΛΙΠΑΡΗ (ΓΕΥΣΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΜΑΣΗΜΑ)
23	ΓΕΝΙΚΗ(ΓΕΥΣΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΜΑΣΗΜΑ)
24	ΟΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

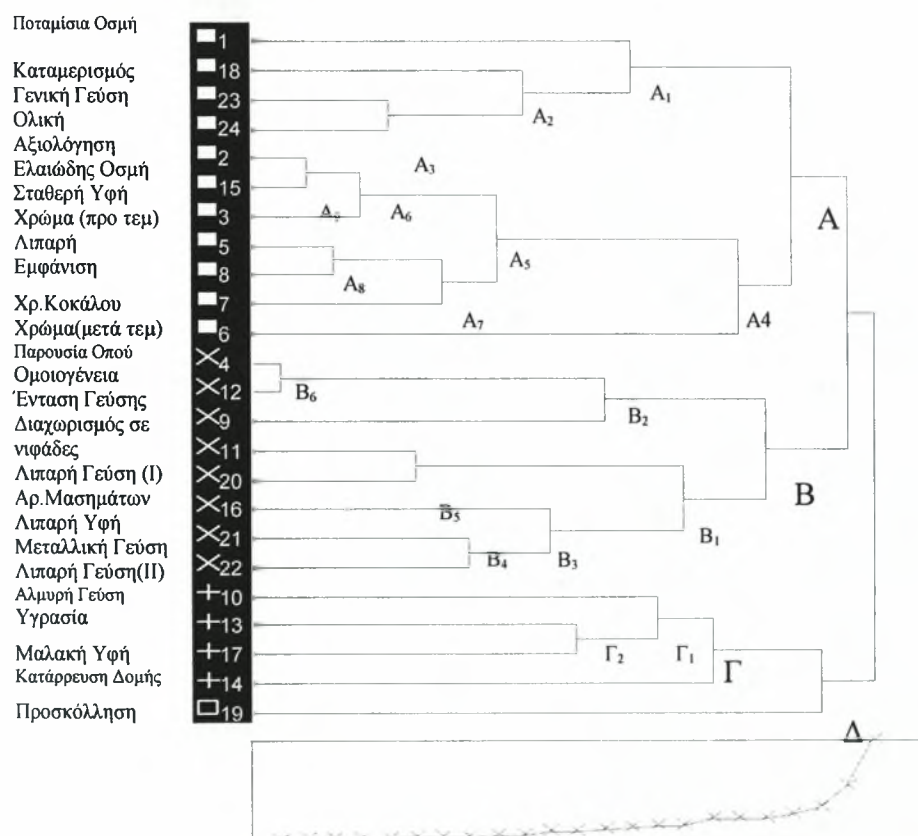
Σύμφωνα με το δενδροδιάγραμμα που προκύπτει από τα στοιχεία της 1^{ης} Μέρας παρατηρήθηκε ότι τα χαρακτηριστικά, που είναι ίδια και στα δύο αέρια, κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το 1^ο σύνολο με την ποταμίση οσμή ομαδοποιείται με την παρουσία οπού που αποτελεί έκφραση της εμφάνισης του ψαριού μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας. Το 2^ο

σύνολο αποτελεί έκφραση της υφής και περιλαμβάνει την κατάρρευση δομής, τη μαλακή υφή, την υγρασία κατά την κοπή, την κατάρρευση της δομής και τον καταμερισμό της σάρκας καθώς και την αλμυρή γεύση. Το 3^ο σύνολο αποτελεί έκφραση πολλών ομάδων χαρακτηριστικών. Συγκεκριμένα, η λιπαρή εμφάνιση και το χρώμα πριν τον τεμαχισμό του ψαριού αποτελούν έκφραση της εμφάνισης πριν τον τεμαχισμό του ψαριού. Ο απαιτούμενος αριθμός μασημάτων, η σταθερή και η λιπαρή υφή και η προσκόλληση στην στοματική κοιλότητα και στα δόντια αποτελούν έκφραση της υφής. Τέλος, περιλαμβάνονται τα χαρακτηριστικά της ελαιώδους οσμής και της έντασης της γεύσης. Το 4^ο σύνολο αποτελεί έκφραση της εμφάνισης του ψαριού πριν και μετά τον τεμαχισμό αυτού και περιλαμβάνει την ομοιογένεια, το χρώμα του κοκάλου, τον παρατηρούμενο διαχωρισμό σε νιφάδες και το χρώμα μετά τον τεμαχισμό. Επίσης, η μεταλλική, η λιπαρή και η γενική γεύση αποτελούν έκφραση της γεύσης μετά το μάσημα και περιλαμβάνονται ακόμα η λιπαρή γεύση κατά το μάσημα (II) και η ολική αξιολόγηση.



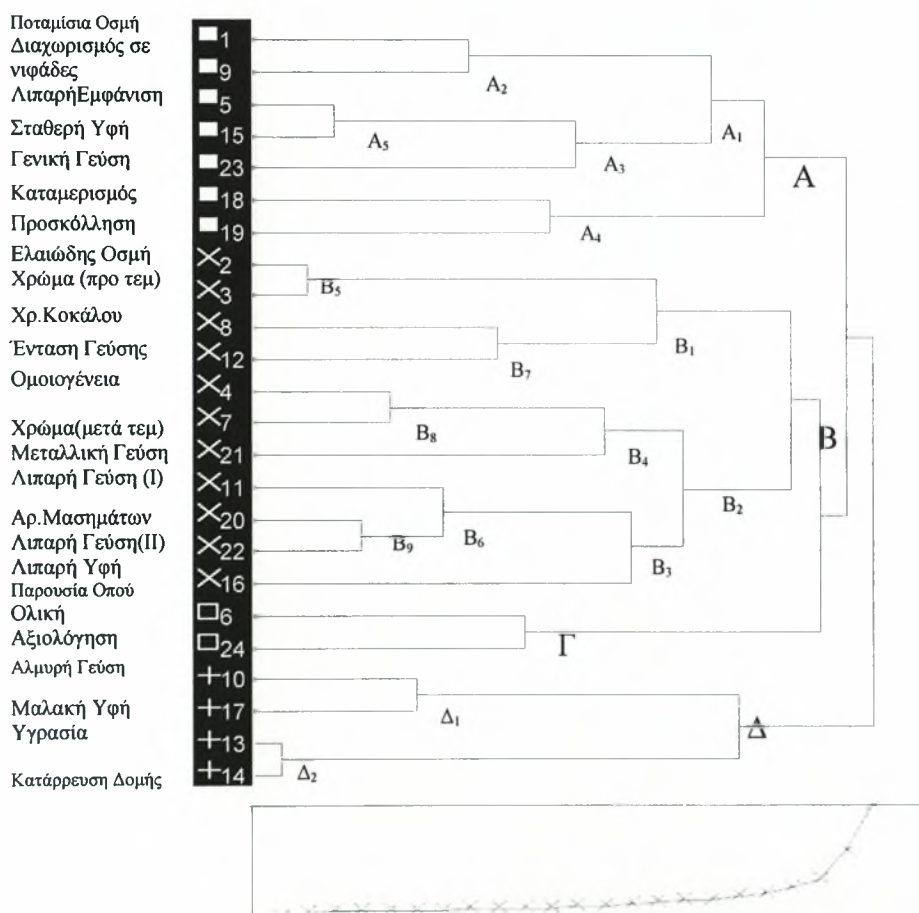
Σχήμα 3: Δενδροδιάγραμμα 1ης Μέρας.

Σύμφωνα με το δενδροδιάγραμμα που προκύπτει από τα στοιχεία της 5^{ης} Μέρας και του δείγματος που αποτελεί το μάρτυρα παρατηρήθηκε ότι τα χαρακτηριστικά, κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το 1^ο σύνολο περιλαμβάνει εννέα υποσύνολα με τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ποταμίσιας και ελαιώδης προέλευσης που αποτελούν έκφραση της οσμής, το χρώμα, την παρουσία οπού και την λιπαρή εμφάνιση πριν την κοπή και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας που αποτελούν την έκφραση της εμφάνισης πριν τον τεμαχισμό του ψαριού, τη σταθερότητα και τον καταμερισμό της σάρκας που αποτελούν έκφραση της υφής, τη γενική γεύση μετά το μάσημα και την ολική αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει έξι υποσύνολα, στα οποία υπάρχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά: η ομοιογένεια και ο παρατηρούμενο διαχωρισμός σε νιφάδες που ουσιαστικά και το δεύτερο χαρακτηριστικό αναφέρεται στην ομοιογένεια και τη λιπαρή, τη μεταλλική γεύση μετά το μάσημα. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει δύο υποσύνολα που αποτελούνται από τα εξής χαρακτηριστικά: την αλμυρή γεύση και την ένταση αυτής, την κατάρρευση δομής, τη μαλακή υφή. Η προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα είναι ανεξάρτητη κι αποτελεί από μόνη της ένα 4^ο υποσύνολο.



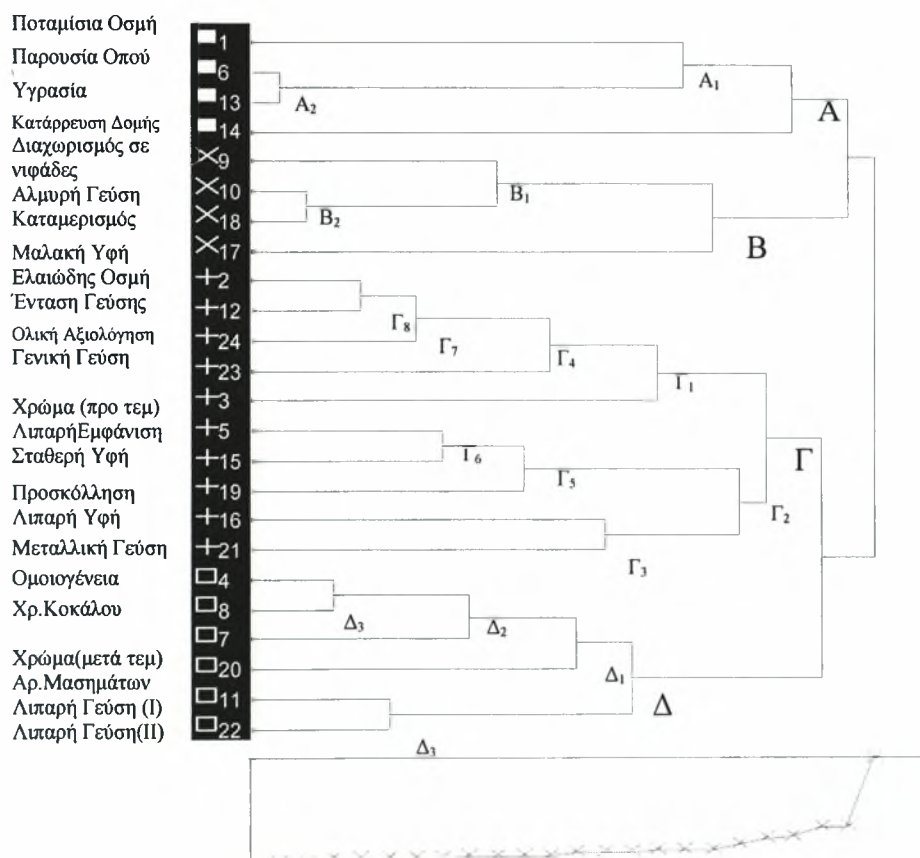
Σχήμα 4: Δενδροδιάγραμμα 5ης Μέρας (Μάρτυρας).

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της 5^{ης} Μέρας κατά την 1^η Επανάληψη κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων. Το 1^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ποταμίσιας προέλευσης, τη λιπαρή εμφάνιση πριν την κοπή και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας και τον παρατηρούμενο διαχωρισμό σε νιφάδες που αποτελούν έκφραση της εμφάνισης, τη σταθερότητα και τον καταμερισμό της σάρκας, την προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα που είναι χαρακτηριστικά υφής και τη γενική γεύση μετά το μάσημα. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει εννέα υποσύνολα, στα οποία υπάρχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά: την ελαιώδη προέλευση, τα χαρακτηριστικά εμφάνισης που είναι το χρώμα μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας, η ομοιογένεια, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό της σάρκας και το χρώμα κοκάλου. Ο παρατηρούμενος διαχωρισμός σε νιφάδες, η λιπαρή υφή και ο αριθμός μασημάτων αντιπροσωπεύουν την υφή ενώ η μεταλλική και η λιπαρή γεύση αποτελούν έκφραση της γεύσης. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει την παρουσία οπού και την ολική αξιολόγηση. Το 4^ο σύνολο αποτελείται από τα εξής χαρακτηριστικά: την αλμυρή γεύση και τα χαρακτηριστικά υφής που είναι η υγρασία κατά την κοπή, η κατάρρευση της δομής και η μαλακή υφή.



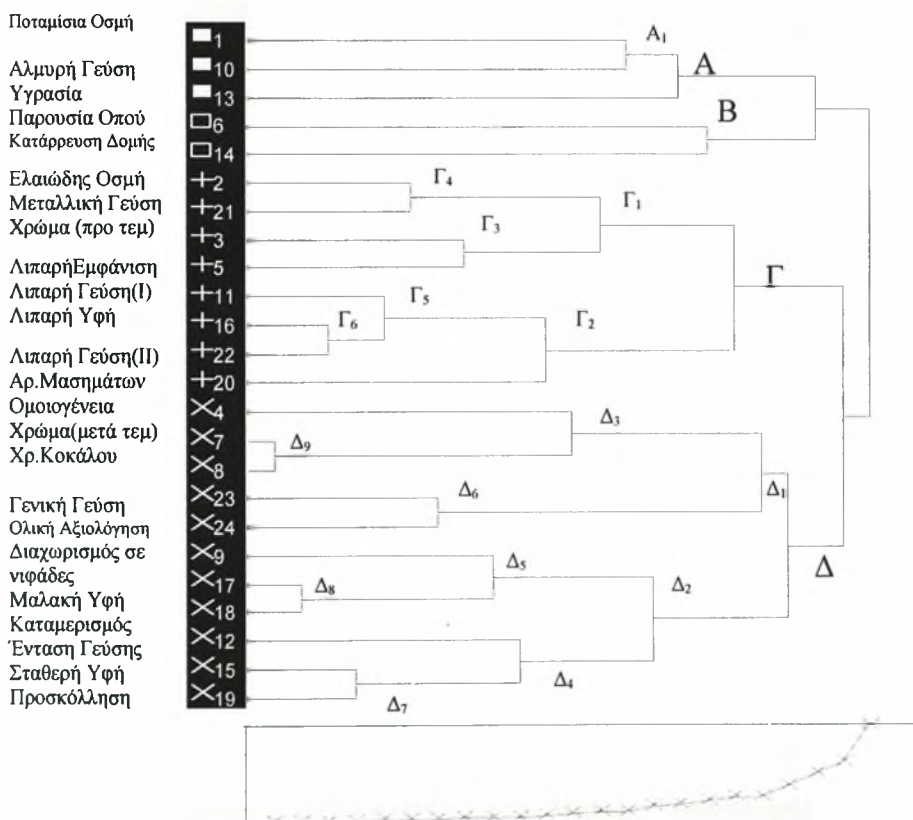
Σχήμα 5: Δενδροδιάγραμμα 5ης Μέρας (1^η Επανάληψη).

Σύμφωνα με το δένδροδιάγραμμα που προκύπτει από τα στοιχεία της 5^{ης} Μέρας κατά την 2^η Επανάληψη παρατηρήθηκε ότι τα χαρακτηριστικά, κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το 1^ο σύνολο με τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ποταμίσιδας προέλευσης, την παρουσία οπού, που αποτελεί χαρακτηριστικό της εμφάνισης, την υγρασία κατά την κοπή και την κατάρρευση της δομής που ανήκουν στα χαρακτηριστικά της υφής. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: τον παρατηρούμενο διαχωρισμό σε νιφάδες, τη μαλακή υφή και τον καταμερισμό της δομής της σάρκας που ομαδοποιούνται με την αλμυρή γεύση. Στο 3^ο σύνολο υπάρχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά: λιπαρή υφή, σταθερή υφή, προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα που ανήκουν στα χαρακτηριστικά της υφής. Η μεταλλική γεύση, η γενική γεύση και η ένταση γεύσης αντιστοιχούν στα χαρακτηριστικά της γεύσης. Το χρώμα πριν τον τεμαχισμό και η λιπαρή εμφάνιση αποτελούν έκφραση της εμφάνισης. Επίσης, συμπεριλαμβάνονται η ελαιώδης οσμή, η ολική αξιολόγηση. Το 4^ο σύνολο περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά της εμφάνισης ομοιογένεια, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό της σάρκας και το χρώμα κοκάλου, τα χαρακτηριστικά της γεύσης τη λιπαρή γεύση πριν και μετά το μάσημα και τον αριθμό μασημάτων.



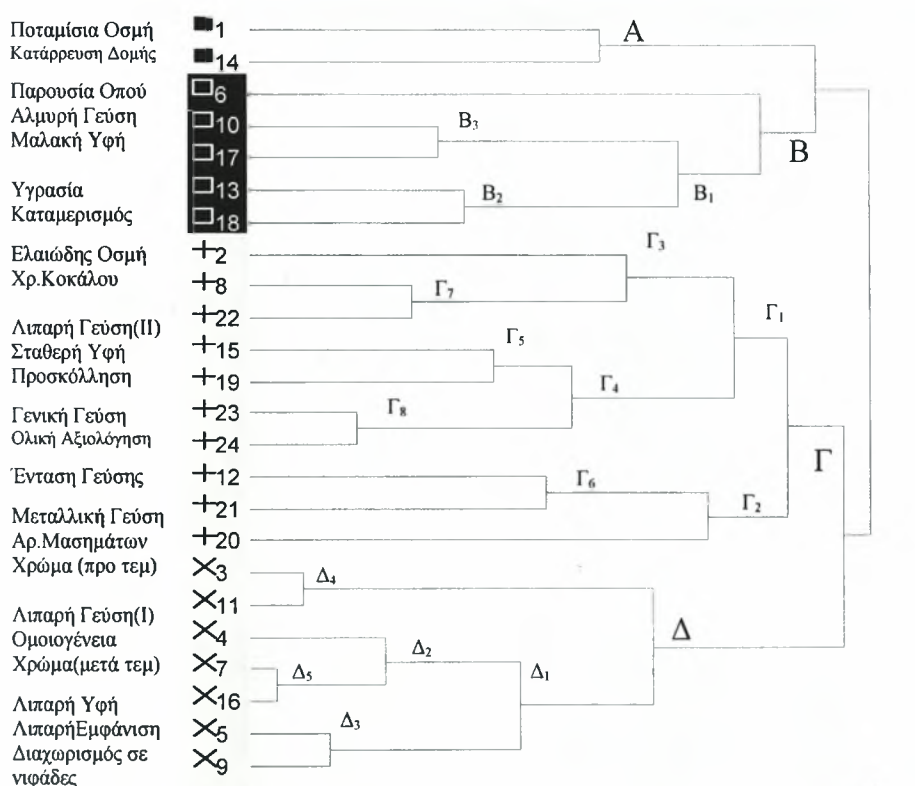
Σχήμα 6: Δένδροδιάγραμμα 5ης Μέρας (2^η Επανάληψη).

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της 7^{ης} Μέρας στο δείγμα μάρτυρα κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το 1^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ποταμίσιας προέλευσης, την αλμυρή γεύση και την υγρασία κατά την κοπή. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει την παρουσία οπού, και την κατάρρευση της δομής χαρακτηριστικά που αν και ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό τα περιεχόμενα στο κρέας υγρά. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει τα παρακάτω χαρακτηριστικά: τη μεταλλική και τη λιπαρή γεύση κατά τη διάρκεια του μασήματος και μετά που αποτελούν έκφραση της γεύσης. Το χρώμα πριν τον τεμαχισμό του ψαριού και η λιπαρή εμφάνιση αποτελούν έκφραση της εμφάνισης. Ο αριθμός μασημάτων και η λιπαρή υφή αντιπροσωπεύουν το χαρακτηριστικό της υφής, επίσης στο 3^ο σύνολο υπάρχει και η ελαιώδης οσμή. Το 4^ο σύνολο περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά της εμφάνισης ομοιογένεια, χρώμα μετά τον τεμαχισμό της σάρκας, χρώμα κοκάλου, διαχωρισμός του κρέατος της πέστροφας σε νιφάδες. Τα χαρακτηριστικά της γενικής γεύσης και της έντασης της γεύσης αποτελούν έκφραση της γεύσης. Τέλος, η μαλακή υφή, ο καταμερισμός, η μαλακή υφή και η προσκόλληση ανήκουν στα χαρακτηριστικά της υφής κι όλα αυτά τα χαρακτηριστικά ομαδοποιούνται με την ολική αξιολόγηση.



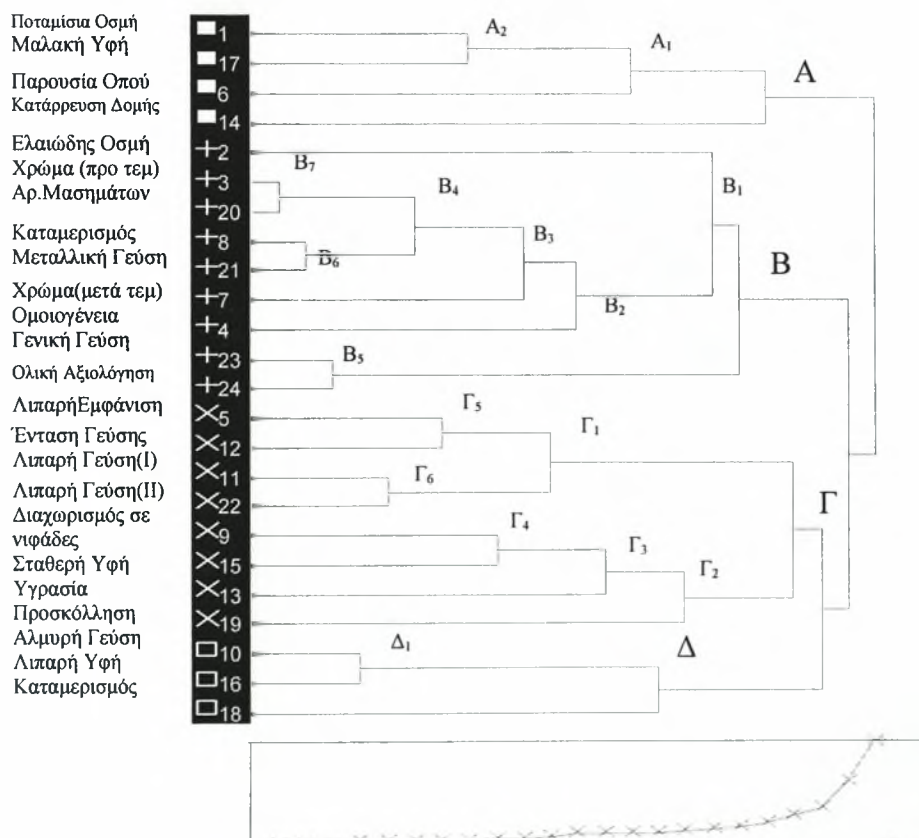
Σχήμα 7: Δενδροδιάγραμμα 7ης Μέρας (Μάρτυρας).

Σύμφωνα με το δενδροδιάγραμμα που προκύπτει από τα στοιχεία της 7^{ης} Μέρας κατά την 1^η Επανάληψη παρατηρήθηκε ότι τα χαρακτηριστικά, κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το 1^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ποταμίσιας προέλευσης και την κατάρρευση της δομής. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει τα παρακάτω χαρακτηριστικά: την παρουσία οπού, την αλμυρή γεύση, την υγρασία κατά την κοπή, τη μαλακή υφή και τον καταμερισμό της δομής της σάρκας. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ελαιώδους προέλευσης, το χρώμα κοκάλου, την ένταση της γεύσης, τη σταθερή υφή, τη λιπαρή γεύση μετά το μάσημα, την προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα, τη μεταλλική και τη γενική γεύση, και τον αριθμό μασημάτων. Το 4^ο σύνολο περιλαμβάνει το χρώμα πριν τον τεμαχισμό της σάρκας, την ομοιογένεια, τη λιπαρή εμφάνιση πριν την κοπή και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό της σάρκας, τον παρατηρούμενο διαχωρισμό του κρέατος της πέστροφας σε νιφάδες τη λιπαρή γεύση και υφή.



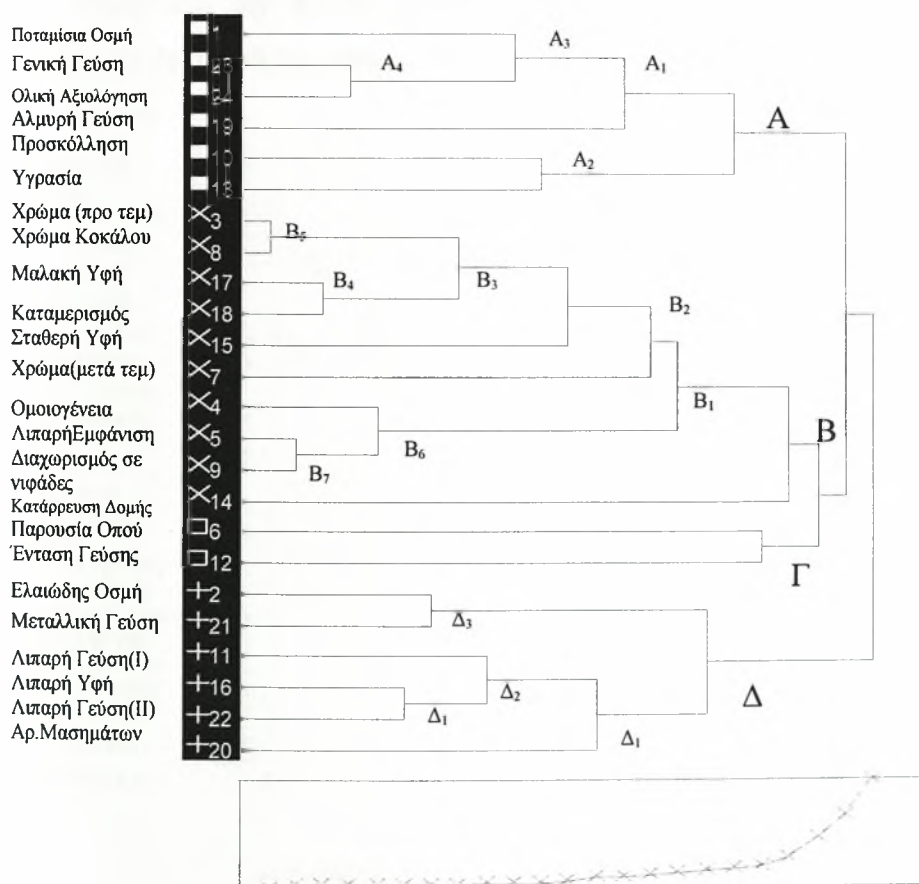
Σχήμα 8: Δενδροδιάγραμμα 7ης Μέρας (1^η Επανάληψη).

Σύμφωνα τα στοιχεία της 7^{ης} Μέρας κατά την 2^η Επανάληψη παρατηρήθηκε ότι τα χαρακτηριστικά, κατατάσσονται σε τέσσερις ομάδες. Το 1^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ποταμίσιας προέλευσης, την παρουσία οπού, την κατάρρευση της δομής και τη μαλακή υφή. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει τα παρακάτω χαρακτηριστικά: η οσμή ελαιώδους προέλευσης, το χρώμα πριν και μετά τον τεμαχισμό της σάρκας και το χρώμα κοκάλου που αποτελούν έκφραση της εμφάνισης. Ο αριθμός μασημάτων κι ο καταμερισμός που αποτελούν έκφραση της υφής. Η μεταλλική και η γενική γεύση μετά το μάσημα, η ολική αξιολόγηση η ομοιογένεια και η ελαιώδης οσμή. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει χαρακτηριστικά που έχουν να κάνουν με τη γεύση και συγκεκριμένα την ένταση της γεύσης και τη λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα. Η λιπαρή εμφάνιση πριν την κοπή και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας κι ο παρατηρούμενος διαχωρισμός του κρέατος της πέστροφας σε νιφάδες αντιπροσωπεύουν τα χαρακτηριστικά της εμφάνισης. Η σταθερή υφή, η υγρασία κατά την κοπή και η προσκόλληση στην στοματική κοιλότητα αποτελούν χαρακτηριστικά της υφής. το 4^ο σύνολο αποτελεί έκφραση της υφής που είναι ο καταμερισμός και η λιπαρή υφή που ομαδοποιούνται μαζί με την αλμυρή γεύση.



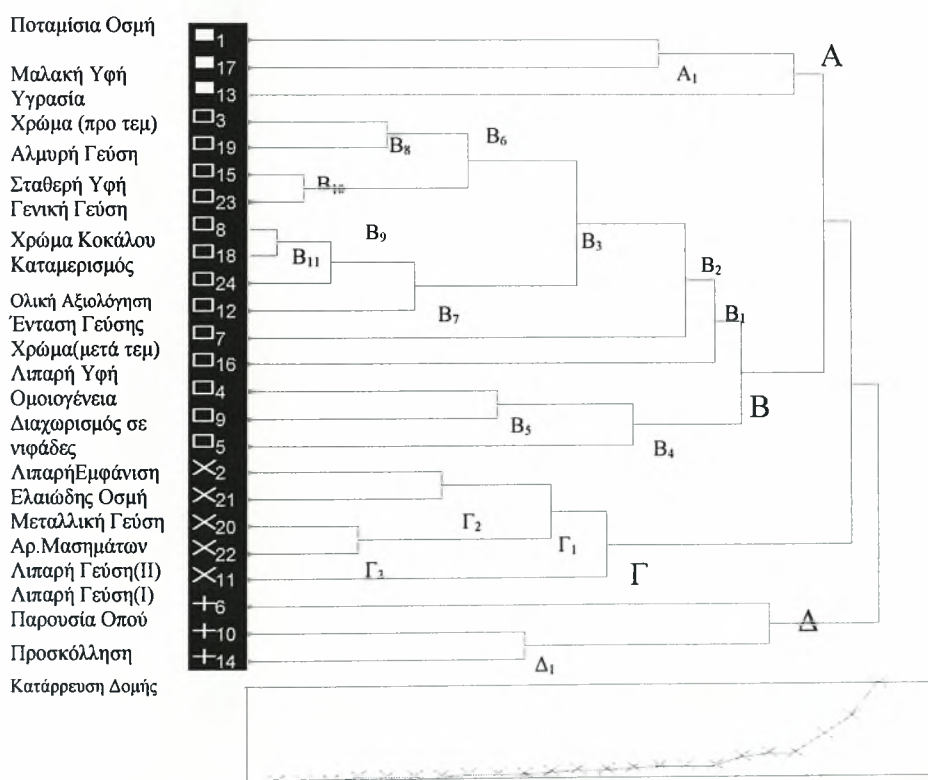
Σχήμα 9: Δενδροδιάγραμμα 7ης Μέρας (2^η Επανάληψη).

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της 9^{ης} Μέρας στο δείγμα μάρτυρα κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων Στο 1^ο σύνολο περιλαμβάνονται τα εξής χαρακτηριστικά: την αλμυρή γεύση, τη γενική γεύση μετά το μάσημα που αποτελούν έκφραση της γεύσης, την υγρασία κατά την κοπή, την προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα που αποτελούν έκφραση της υφής, την οσμή ποταμίσιας προέλευσης και την ολική αξιολόγηση. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει τα παρακάτω χαρακτηριστικά: το χρώμα πριν τον τεμαχισμό της σάρκας, το χρώμα κοκάλου, την ομοιογένεια, τη λιπαρή εμφάνιση πριν την κοπή και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό της σάρκας και τον παρατηρούμενο διαχωρισμό του κρέατος της πέστροφας σε νιφάδες που αποτελούν έκφραση της εμφάνισης. Η κατάρρευση της δομής, η σταθερή και η μαλακή υφή και ο καταμερισμός της δομής της σάρκας που αποτελούν έκφραση της υφής. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει την παρουσία οπού και την ένταση της γεύσης. Το 4^ο σύνολο περιλαμβάνει: τη μεταλλική και τη λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα, τη λιπαρή υφή και τον αριθμό μασημάτων που αποτελούν έκφραση της υφής και την οσμή ελαιώδους προέλευσης,.



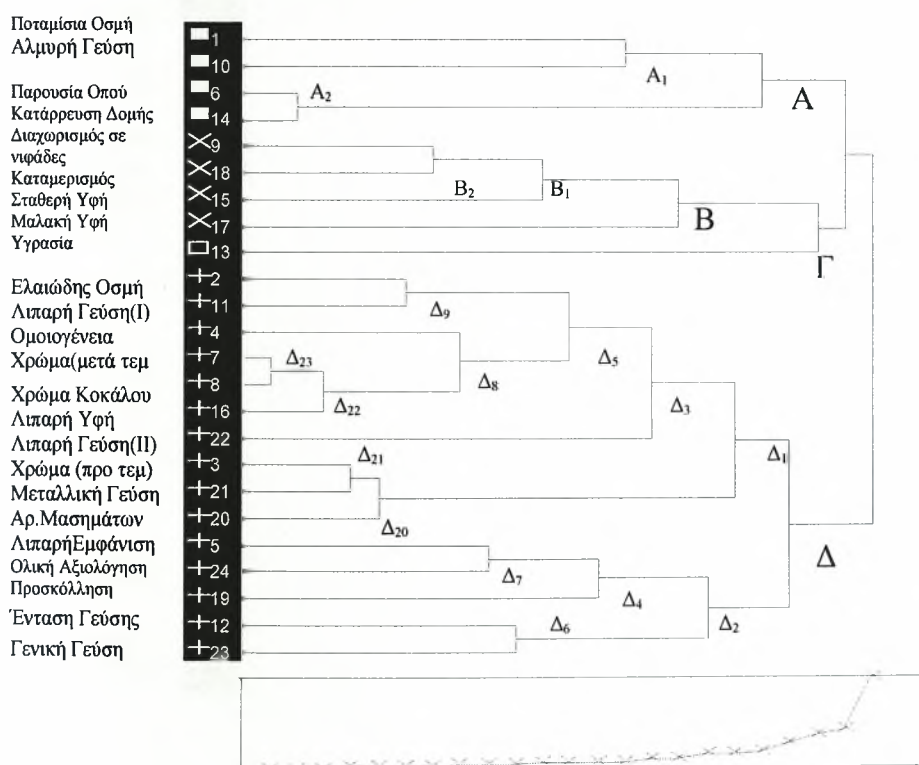
Σχήμα 10: Δενδροδιάγραμμα 9ης Μέρας (Μάρτυρας).

Σύμφωνα με το δενδροδιάγραμμα που προκύπτει από τα στοιχεία της 9^{ης} Μέρας κατά την 1^η Επανάληψη παρατηρήθηκε ότι τα χαρακτηριστικά, κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα. Το 1^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την υγρασία κατά την κοπή και τη μαλακή υφή που αποτελούν έκφραση της υφής και την οσμή ποταμίσιας προέλευσης. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει: το χρώμα πριν τον τεμαχισμό της σάρκας, το χρώμα κοκάλου, την ομοιογένεια, τον παρατηρούμενο διαχωρισμό του κρέατος της πέστροφας σε νιφάδες, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό της σάρκας και τη λιπαρή εμφάνιση πριν την κοπή και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας, χαρακτηριστικά τα οποία αποτελούν έκφραση της εμφάνισης. Η αλμυρή γεύση και η ένταση της γεύσης, αποτελούν έκφραση της γεύσης κατά το μάσημα. Η σταθερή, η λιπαρή υφή καθώς και ο καταμερισμός της δομής της σάρκας αποτελούν έκφραση της υφής. Επίσης, σε αυτό το σύνολο περιλαμβάνονται η γενική γεύση μετά το μάσημα και η ολική αξιολόγηση. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ελαιώδους προέλευσης, τη λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα, τη μεταλλική γεύση και τον αριθμό μασημάτων. Το 4^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την κατάρρευση της δομής και την προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα που αποτελούν έκφραση της υφής και την παρουσία οπού.



Σχήμα 11: Δενδροδιάγραμμα 9ης Μέρας (1^η Επανάληψη).

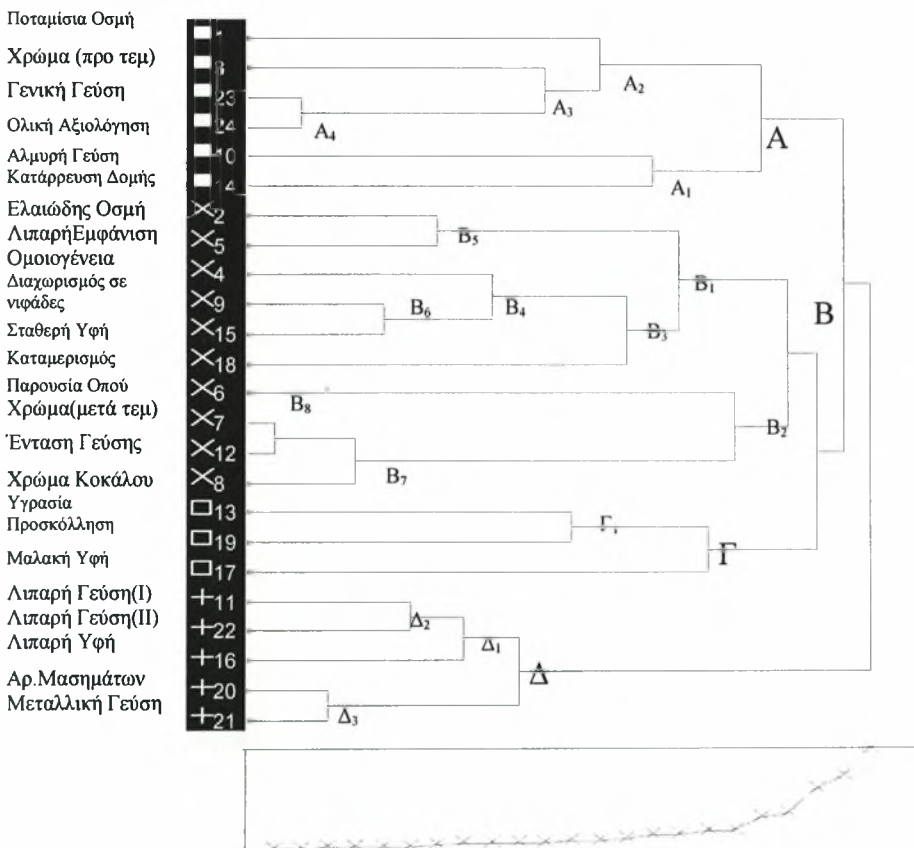
Σύμφωνα με το δενδροδιάγραμμα που προκύπτει από τα στοιχεία της 9^{ης} Μέρας κατά την 2^η Επανάληψη παρατηρήθηκε ότι τα χαρακτηριστικά κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το 1^ο σύνολο έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά την οσμή ποταμίσιος προέλευσης, την παρουσία οπού, την αλμυρή γεύση και την κατάρρευση της δομής. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: το διαχωρισμό της σάρκας σε νιφάδες, την υγρασία κατά την κοπή, τη σταθερή και τη μαλακή υφή και τον καταμερισμό που αποτελούν έκφραση της υφής. Η υγρασία είναι ανεξάρτητη αποτελεί από μόνη της ένα 3^ο σύνολο. Το 4^ο σύνολο περιλαμβάνει: την ελαιώδη οσμή, την ολική αξιολόγηση, το χρώμα και την ομοιογένεια του κρέατος πριν την κοπή και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας, το χρώμα μετά την κοπή της σάρκας του και το χρώμα κοκάλου και τη λιπαρή εμφάνιση που αποτελούν χαρακτηριστικά της εμφάνισης. Η λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα και η ένταση της γεύσης αποτελούν έκφραση της γεύσης όπως επίσης και η μεταλλική και η γενική γεύση. Η λιπαρή υφή, ο αριθμός μασημάτων και η προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα αποτελούν έκφραση της υφής.



Σχήμα 12: Δενδροδιάγραμμα 9ης Μέρας (2^η Επανάληψη).

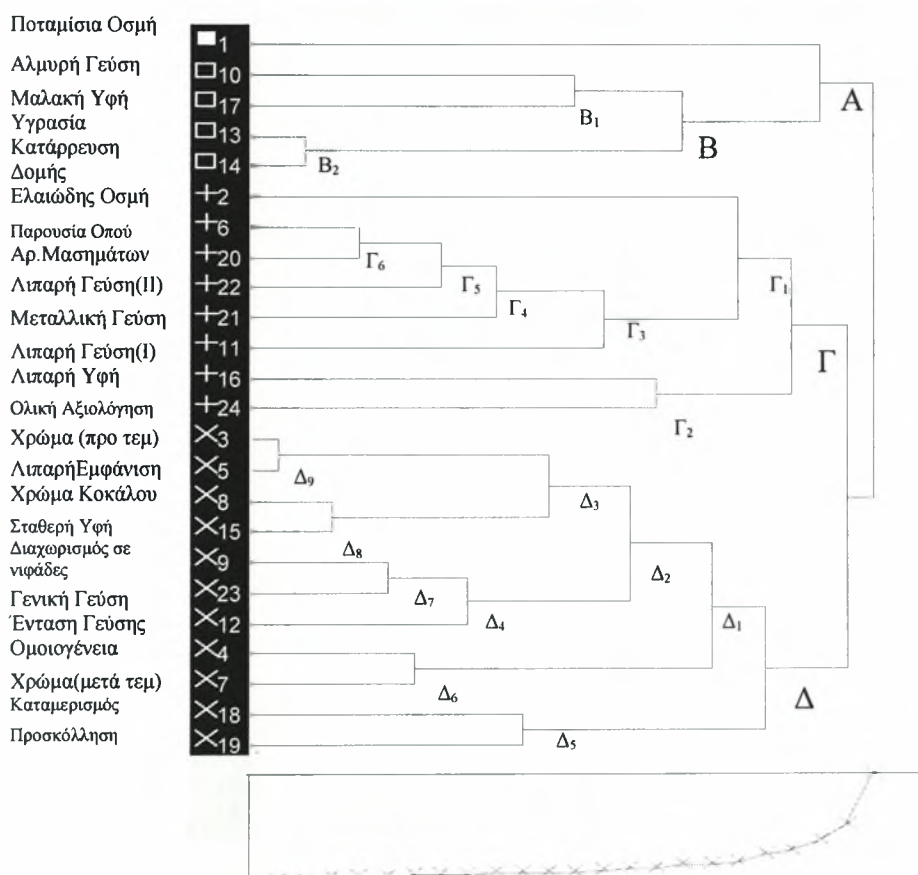
Από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της 11^{ης} Μέρας στο δείγμα μάρτυρα παρατηρήθηκε ότι κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων. Το 1^ο σύνολο

περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ποταμίσιος προέλευσης, το χρώμα πριν τον τεμαχισμό της σάρκας, την αλμυρή γεύση, την κατάρρευση της δομής, τη γενική γεύση μετά το μάσημα και την ολική αξιολόγηση. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: η ομοιογένεια, η λιπαρή εμφάνιση πριν την κοπή και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό της σάρκας, το χρώμα κοκάλου, ο παρατηρούμενος διαχωρισμός του κρέατος της πέστροφας σε νιφάδες, η παρουσία οπού που αποτελούν έκφραση της εμφάνισης. Η σταθερή υφή κι ο καταμερισμός της δομής της σάρκας ανήκουν στα χαρακτηριστικά της υφής. Επίσης, στο σύνολο αυτό συμπεριλαμβάνονται η ένταση της γεύσης και η οσμή ελαιώδους προέλευσης. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την υγρασία κατά την κοπή, τη μαλακή υφή και την προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα χαρακτηριστικά που αντιπροσωπεύουν την υφή. Το 4^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: τη λιπαρή υφή, τον αριθμό μασημάτων που αποτελούν έκφραση της υφής και τη μεταλλική και τη λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα.



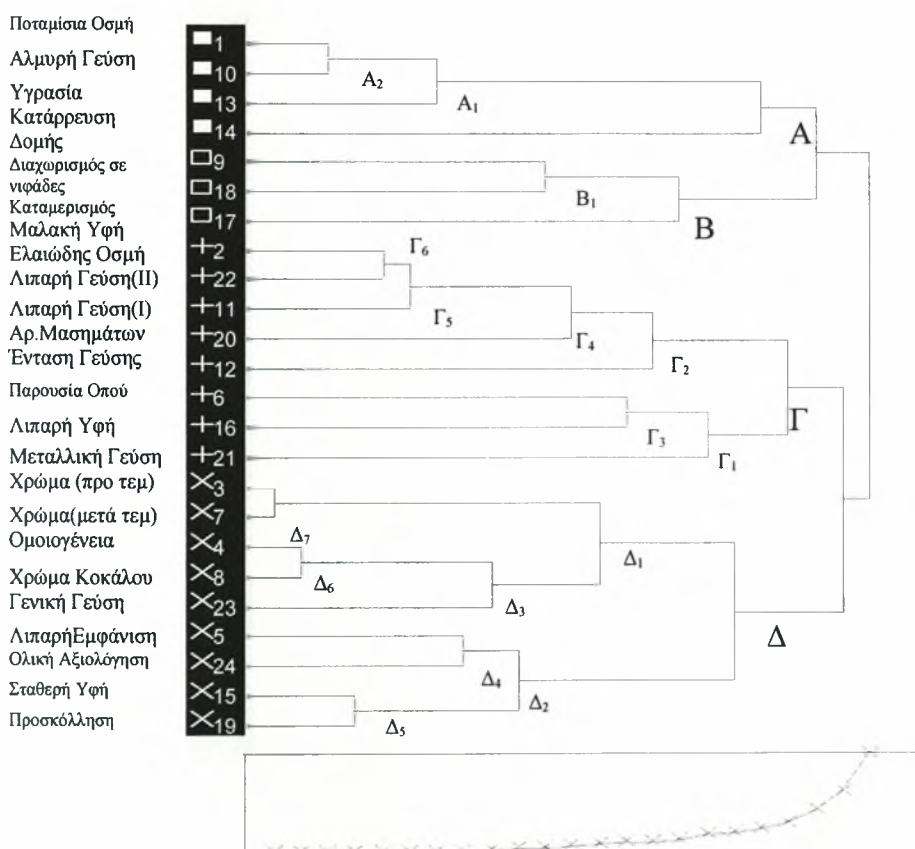
Σχήμα 13: Δενδροδιάγραμμα 11ης Μέρας (Μάρτυρας).

Σύμφωνα με το δένδροδιάγραμμα που προκύπτει από τα στοιχεία της 11^{ης} Μέρας κατά την 1^η Επανάληψη παρατηρήθηκε ότι τα χαρακτηριστικά, κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα. Το 1^ο σύνολο περιλαμβάνει μόνο την οσμή ποταμίσιας προέλευσης. Το 2^ο σύνολο την αλμυρή γεύση, την υγρασία κατά την κοπή, την κατάρρευση της δομής και τη μαλακή υφή. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: η οσμή ελαιώδους προέλευσης, η παρουσία οπού, η λιπαρή υφή, ο αριθμός μασημάτων και η μεταλλική και η λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα και η ολική αξιολόγηση. Το 4^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα, τη σταθερή υφή και τον καταμερισμό της δομής της σάρκας που αποτελούν έκφραση της υφής. Το χρώμα πριν τον τεμαχισμό της σάρκας, τη λιπαρή εμφάνιση πριν την κοπή και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό της σάρκας, το χρώμα κοκάλου, τον παρατηρούμενο διαχωρισμό του κρέατος της πέστροφας σε νιφάδες και την ομοιογένεια που αποτελούν έκφραση της εμφάνισης και τέλος, τη γενική γεύση μετά το μάσημα και την ένταση της γεύσης.



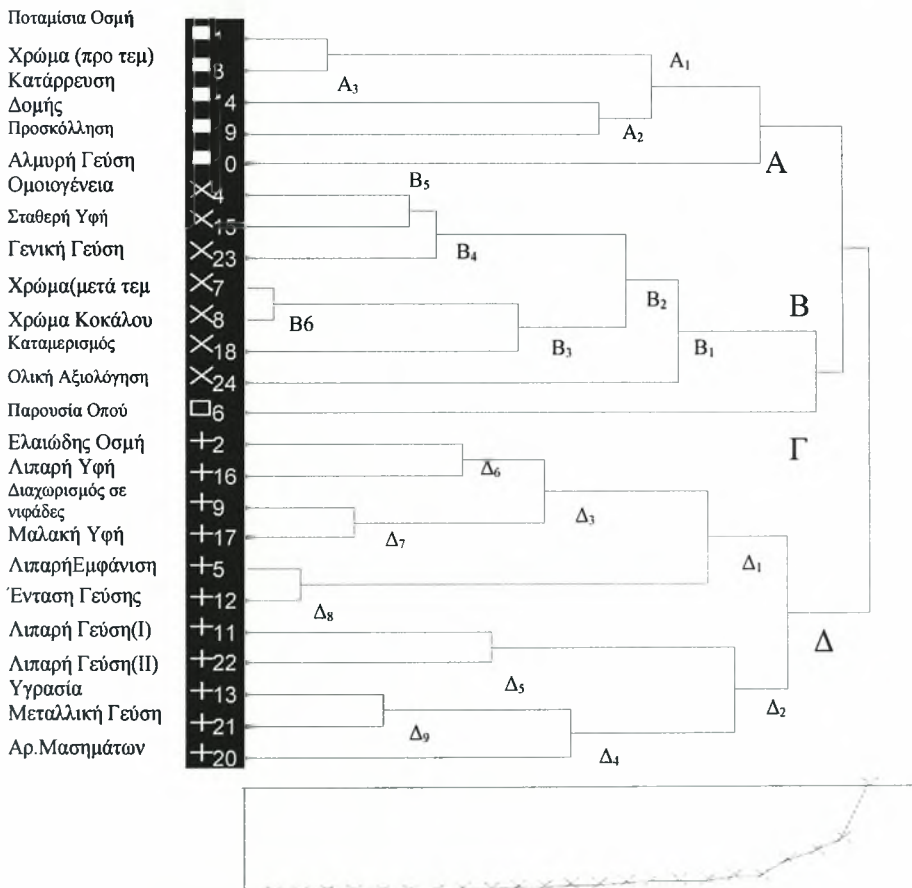
Σχήμα 14: Δένδροδιάγραμμα 11ης Μέρας (1^η Επανάληψη).

Από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της 11^{ης} Μέρας κατά την 2^η Επανάληψη παρατηρήθηκε ότι κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων. Το 1^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ποταμίσιας προέλευσης, την αλμυρή γεύση και τα χαρακτηριστικά που αντιπροσωπεύουν την υφή που είναι η υγρασία κατά την κοπή και η κατάρρευση της δομής,. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: τον παρατηρούμενο διαχωρισμό του κρέατος της πέστροφας σε νιφάδες, τη μαλακή υφή και τον καταμερισμό της δομής της σάρκας που ανήκουν στα χαρακτηριστικά της υφής. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει την οσμή ελαιώδους προέλευσης, την παρουσία οπού, τα χαρακτηριστικά υφής που είναι ο αριθμός μασημάτων, η λιπαρή υφή και τα χαρακτηριστικά της γεύσης που είναι η ένταση της γεύσης, η μεταλλική και η λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα. Το 4^ο σύνολο περιλαμβάνει την προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα, τη σταθερή υφή που αποτελούν έκφραση της υφής. Το χρώμα πριν τον τεμαχισμό της σάρκας, η ομοιογένεια, η λιπαρή εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό της σάρκας και το χρώμα κοκάλου αντιπροσωπεύουν την εμφάνιση. Επίσης, υπάρχουν η γενική γεύση μετά το μάσημα και η ολική αξιολόγηση.



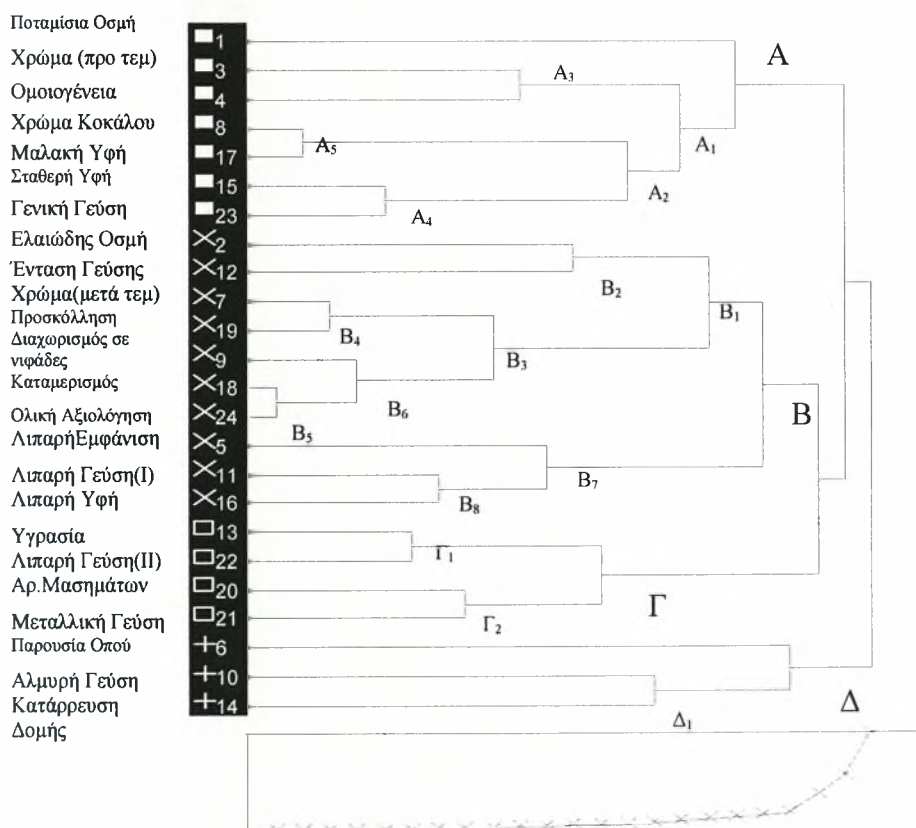
Σχήμα 15: Δενδροδιάγραμμα 11ης Μέρας (2^η Επανάληψη).

Σύμφωνα με το δενδροδιάγραμμα που προκύπτει από τα στοιχεία της 12^{ης} Μέρας στο δείγμα μάρτυρα παρατηρήθηκε ότι τα χαρακτηριστικά, κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το 1^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ποταμίσιου προέλευσης, το χρώμα πριν τον τεμαχισμό της σάρκας, την αλμυρή γεύση, την κατάρρευση της δομής και την προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει: την ομοιογένεια, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό της σάρκας, το χρώμα κοκάλου που αποτελούν έκφραση της εμφάνισης. Η σταθερή υφή και ο καταμερισμός της δομής της σάρκας αντιπροσωπεύουν την υφή. Επίσης, υπάρχουν η γενική γεύση και η ολική αξιολόγηση. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει μόνο την παρουσία οπού. Το 4^ο σύνολο περιλαμβάνει: την οσμή ελαιώδους προέλευσης, τη λιπαρή εμφάνιση, τον παρατηρούμενο διαχωρισμό του κρέατος της πέστροφας σε νιφάδες που αποτελούν έκφραση της εμφάνισης. Η ένταση της γεύσης, η μεταλλική και τη λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα αποτελούν έκφραση της γεύσης. Η λιπαρή και η μαλακή υφή καθώς και η υγρασία κατά την κοπή και ο αριθμός μασημάτων αποτελούν έκφραση της υφής.



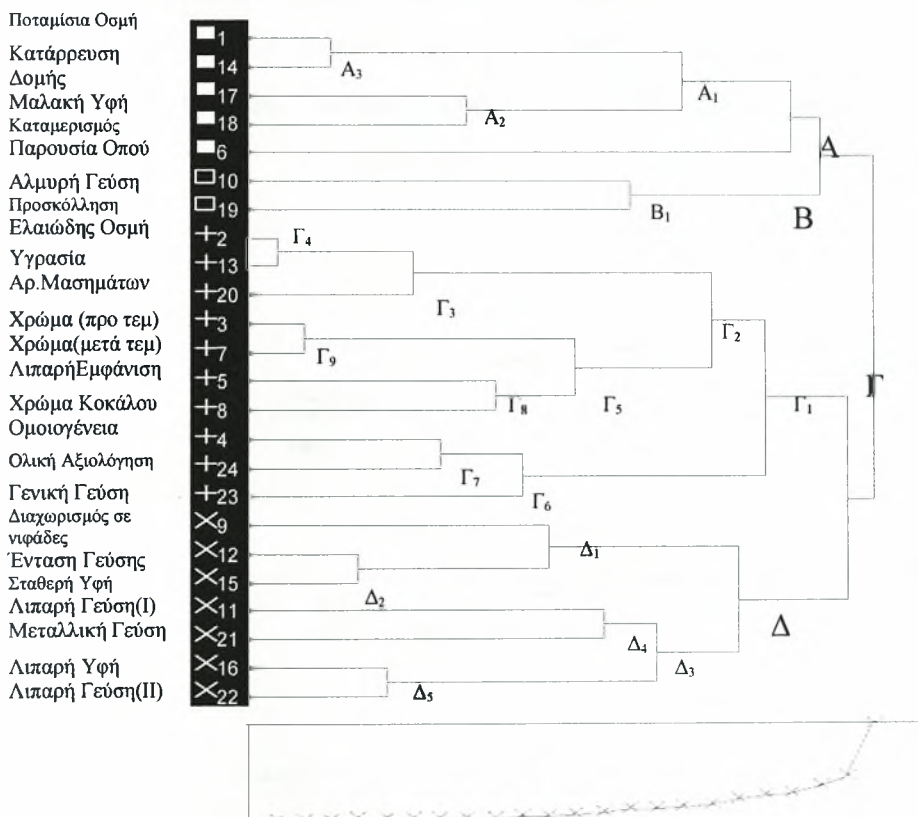
Σχήμα 16:Δενδροδιάγραμμα 12ης Μέρας (Μάρτυρας).

Σύμφωνα με το δενδροδιάγραμμα που προκύπτει από τα στοιχεία της 12^{ης} Μέρας κατά την 1^η Επανάληψη παρατηρήθηκε ότι τα χαρακτηριστικά, κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το 1^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ποταμίσιας προέλευσης, το χρώμα πριν τον τεμαχισμό της σάρκας, την ομοιογένεια και το χρώμα κοκάλου που αποτελούν έκφραση της εμφάνισης. Τη σταθερή και τη μαλακή υφή που αντιπροσωπεύουν την υφή και τη γενική γεύση. Στο 2^ο σύνολο περιλαμβάνονται τα εξής χαρακτηριστικά: η οσμή ελαιώδους προέλευσης, η λιπαρή εμφάνιση, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό της σάρκας, ο παρατηρούμενος διαχωρισμός του κρέατος της πέστροφας σε νιφάδες που αποτελούν έκφραση της εμφάνισης. Η λιπαρή γεύση και η ένταση της που αντιπροσωπεύουν τη γεύση. Η λιπαρή υφή, ο καταμερισμός της δομής της σάρκας, η προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα αποτελούν έκφραση της υφής και η ολική αξιολόγηση. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την υγρασία κατά την κοπή, τον αριθμό μασημάτων και τη λιπαρή γεύση μετά το μάσημα. Το 4^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής: την παρουσία οπού, την αλμυρή γεύση, την κατάρρευση της δομής του κρέατος και τη μεταλλική γεύση.



Σχήμα 17: Δενδροδιάγραμμα 12ης Μέρας (1^η Επανάληψη).

Σύμφωνα με το δενδροδιάγραμμα που προκύπτει από τα στοιχεία της 12^{ης} Μέρας κατά την 2^η Επανάληψη παρατηρήθηκε ότι τα χαρακτηριστικά, κατατάσσονται σε τέσσερα σύνολα ομάδων. Το 1^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την οσμή ποταμίσιος προέλευσης, την παρουσία οπού, την κατάρρευση της δομής του κρέατος, τη μαλακή υφή, τον καταμερισμό της δομής της σάρκας. Το 2^ο σύνολο περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: την αλμυρή γεύση, την προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα. Το 3^ο σύνολο περιλαμβάνει την οσμή ελαιώδους προέλευσης, το χρώμα πριν τον τεμαχισμό της σάρκας, το χρώμα κοκάλου, την ομοιογένεια, τη λιπαρή εμφάνιση, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό της σάρκας, την υγρασία κατά την κοπή, τον αριθμό μασημάτων, τη γενική γεύση και την ολική αξιολόγηση. Το 4^ο σύνολο περιλαμβάνει εξής χαρακτηριστικά: τον παρατηρούμενο διαχωρισμό του κρέατος της πέστροφας σε νιφάδες, τη λιπαρή γεύση και την ένταση της, τη σταθερή και λιπαρή υφή, και τη μεταλλική και λιπαρή γεύση μετά το μάσημα.



Σχήμα 18: Δενδροδιάγραμμα 12ης Μέρας (2^η Επανάληψη).

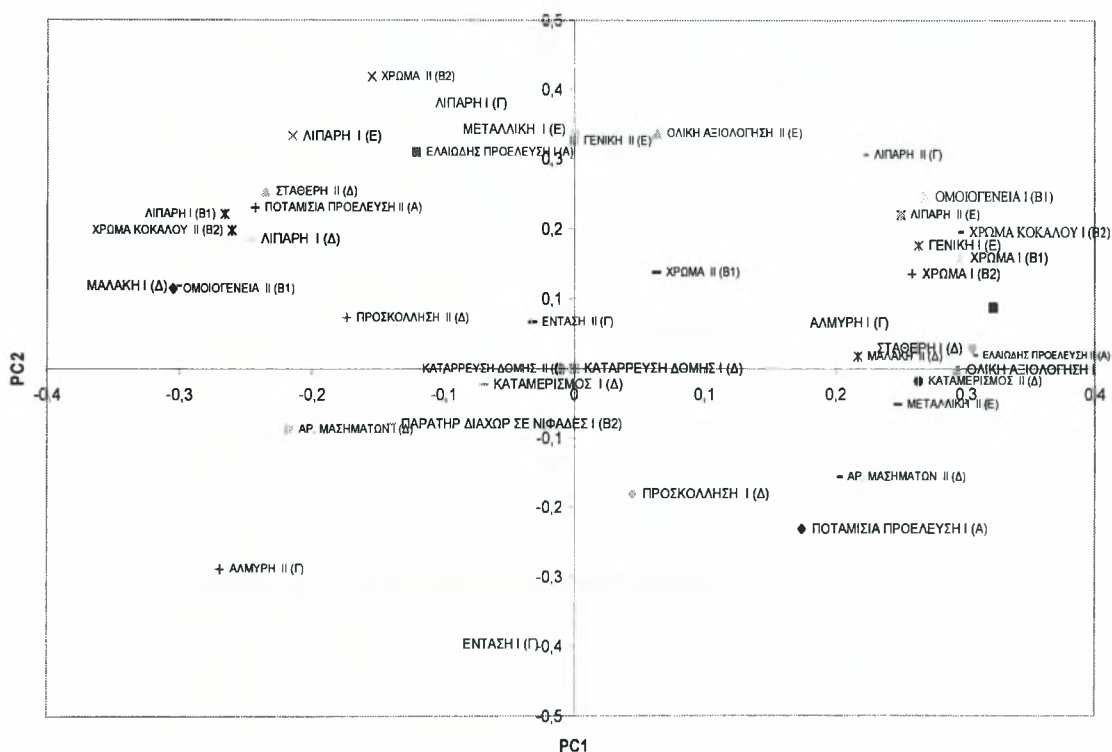
- **Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (Principal Component Analysis)**

Η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες για την οργανοληπτική εξέταση, στα δείγματα της 1^{ης} Ημέρας καταδεικνύουν ότι πρακτικά απαιτούνται τρεις κύριες συνιστώσες ώστε η ερμηνεία της ολικής μεταβολής να ανέλθει στο 64% της συνολικής παραλλακτικότητας.

Πίνακας 4: Ανάλυση κύριων συνιστωσών για την 1^η Ημέρα.

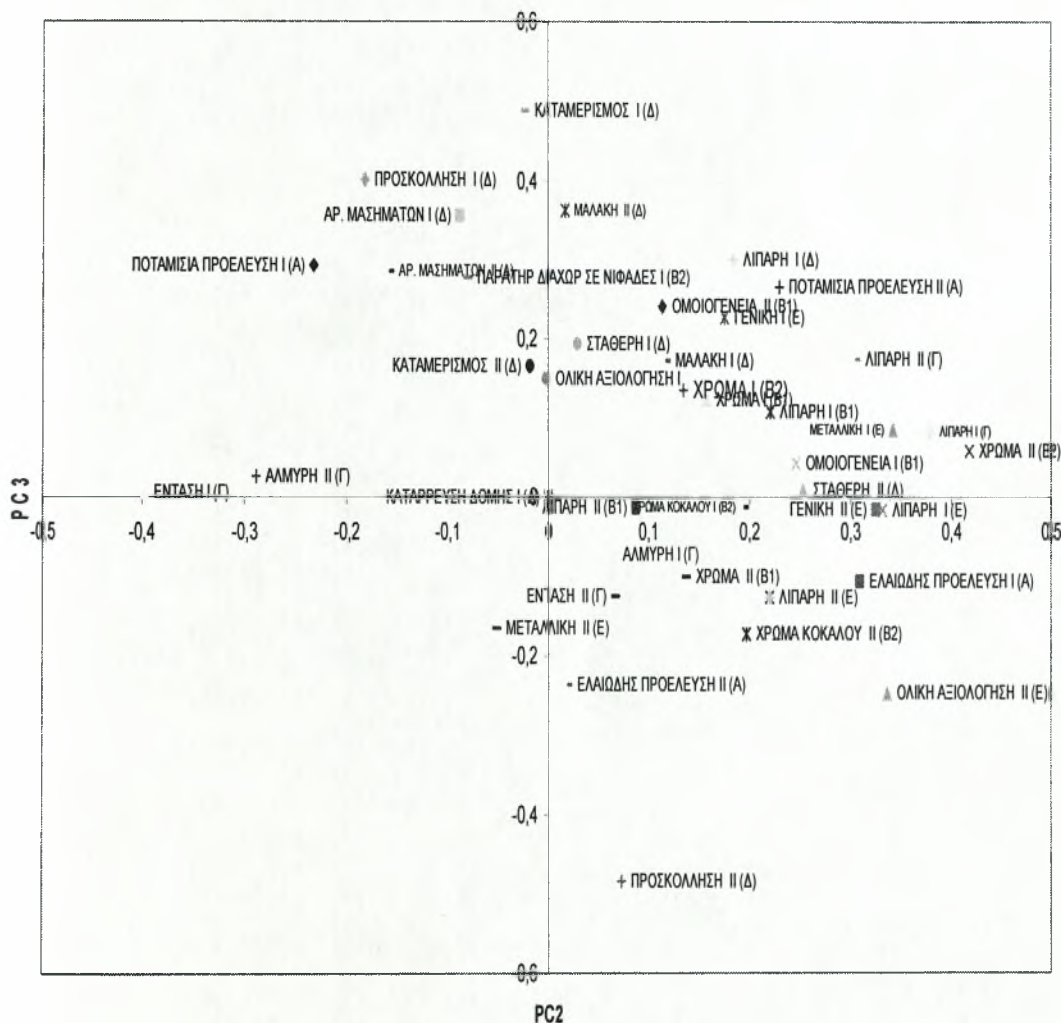
PCA	% της μεταβολής	% άθροισμα
PC1	35,77	35,77
PC2	20,1	55,87
PC3	13,68	69,55 ≈ 70

Το διάγραμμα PC1 vs PC2 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 56% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται κυρίως από το χρώμα κοκάλου, τη γενική γεύση και το χρώμα πριν και μετά τον τεμαχισμό του ψαριού. Το αέριο II χαρακτηρίζεται από τη σταθερή δομή, την οσμή ποταμίσιας προέλευσης, το χρώμα κόκαλου καθώς και από τη μαλακή υφή, τη μεταλλική γεύση και τον καταμερισμό κατά το μάσημα.



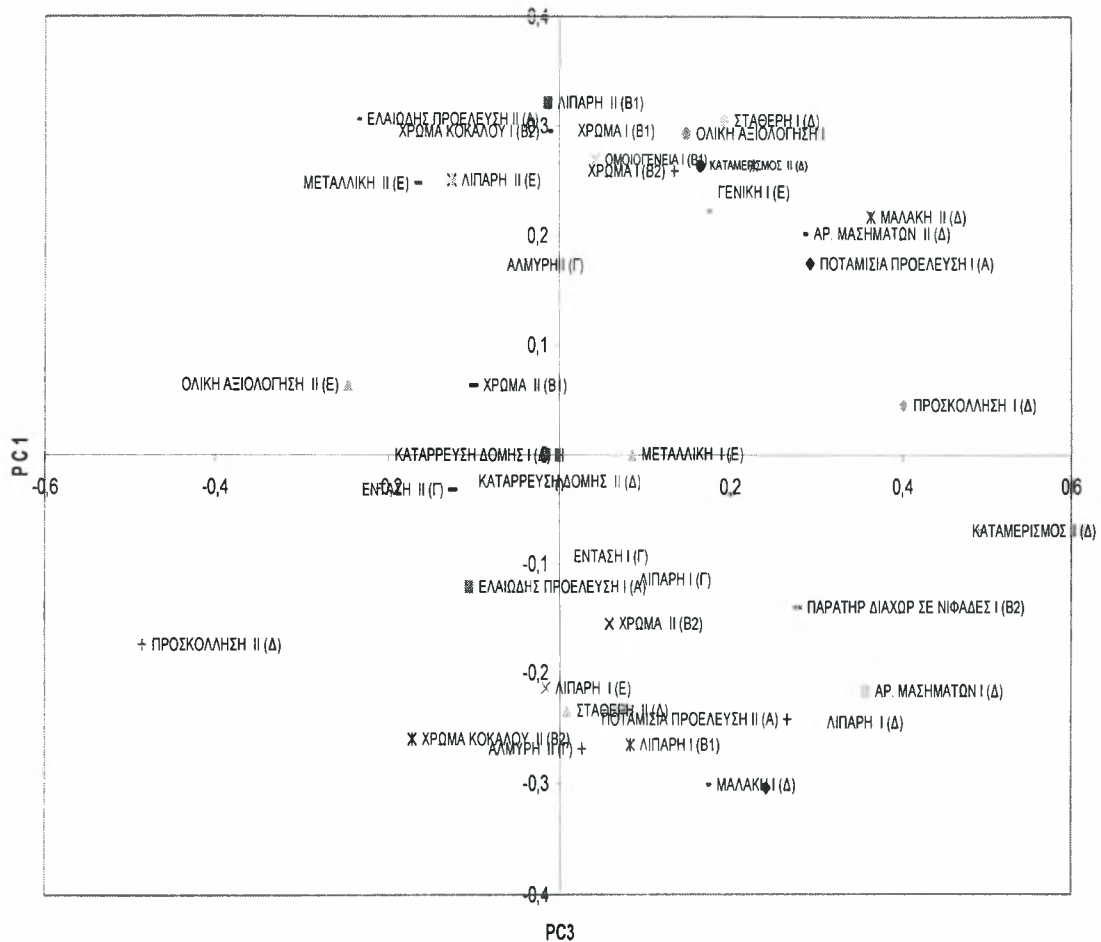
Σχήμα 19: Διάγραμμα της PC1 με την PC2 (1^η Ημέρα-Μάρτυρας)

Στο διάγραμμα PC2 vs PC3 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 34% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται από τη μαλακή υφή, το χρώμα πριν και μετά τον τεμαχισμό του ψαριού, τη λιπαρή εμφάνιση, την ομοιογένεια και τη μεταλλική γεύση. Το αέριο II χαρακτηρίζεται από την αλμυρή και τη λιπαρή γεύση καθώς και το χρώμα της σάρκας του ψαριού μετά τον τεμαχισμό και το χρώμα του κόκαλου.



Σχήμα 20: Διάγραμμα της PC2 με την PC2 (1^η Ημέρα-Μάρτυρας)

Στο σχήμα 21 φαίνεται το γράφημα PC3 vs PC1 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 49% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται από την ένταση της γεύσης, την οσμή ελαιώδους προέλευσης, τη λιπαρή εμφάνιση, την ολική αξιολόγηση, τη σταθερή υφή, την ομοιογένεια και το χρώμα πριν και μετά τον τεμαχισμό της σάρκας του ψαριού. Το αέριο II χαρακτηρίζεται από την λιπαρή υφή, τη μεταλλική, την αλμυρή και τη λιπαρή γεύση, τη σταθερή υφή και το χρώμα του κόκαλου.



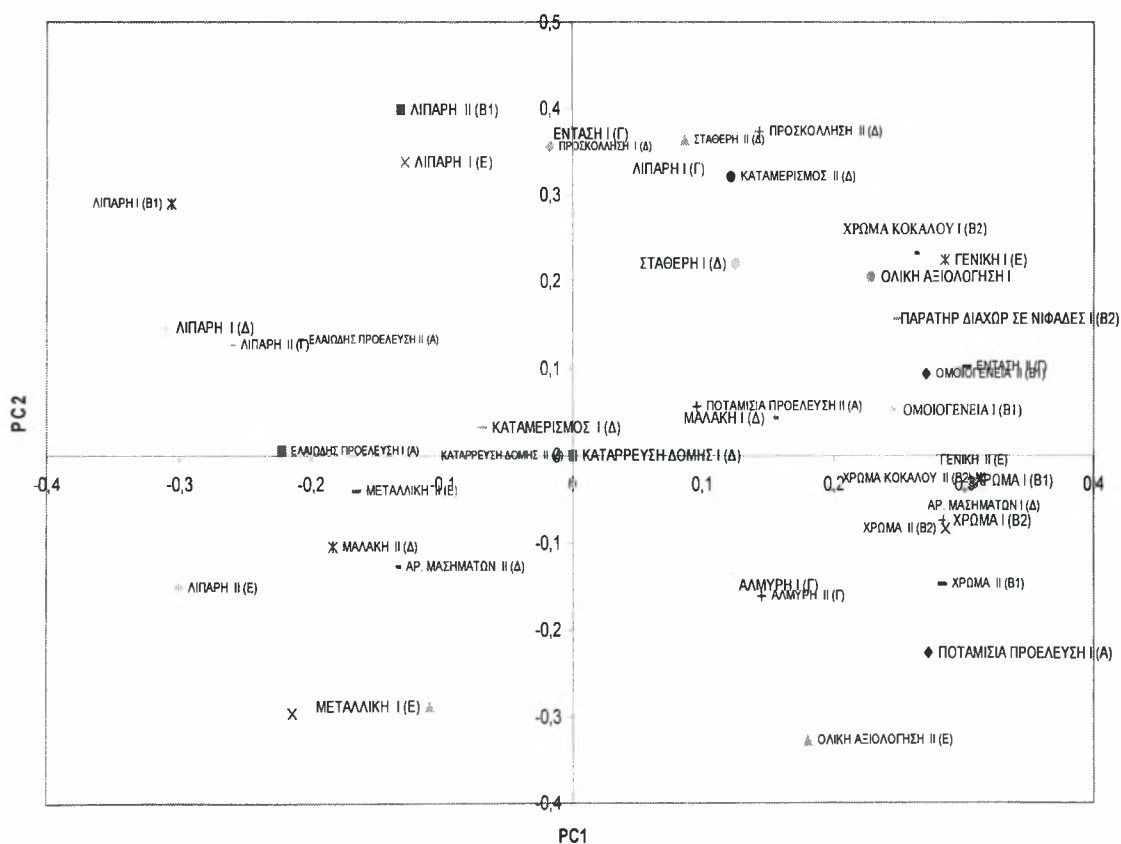
Σχήμα 21: Διάγραμμα της PC3 με την PC1 (1^η Ημέρα-Μάρτυρας)

Η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες για την οργανοληπτική εξέταση του δείγματος Μάρτυρα της 7^{ης} Ημέρας, καταδεικνύουν ότι πρακτικά απαιτούνται τρεις κύριες συνιστώσες ώστε η ερμηνεία της ολικής μεταβολής να ανέλθει στο 53% της συνολικής παραλλακτικότητας.

Πίνακας 5: Ανάλυση κύριων συνιστωσών για την 7^η Ημέρα (Μάρτυρας)

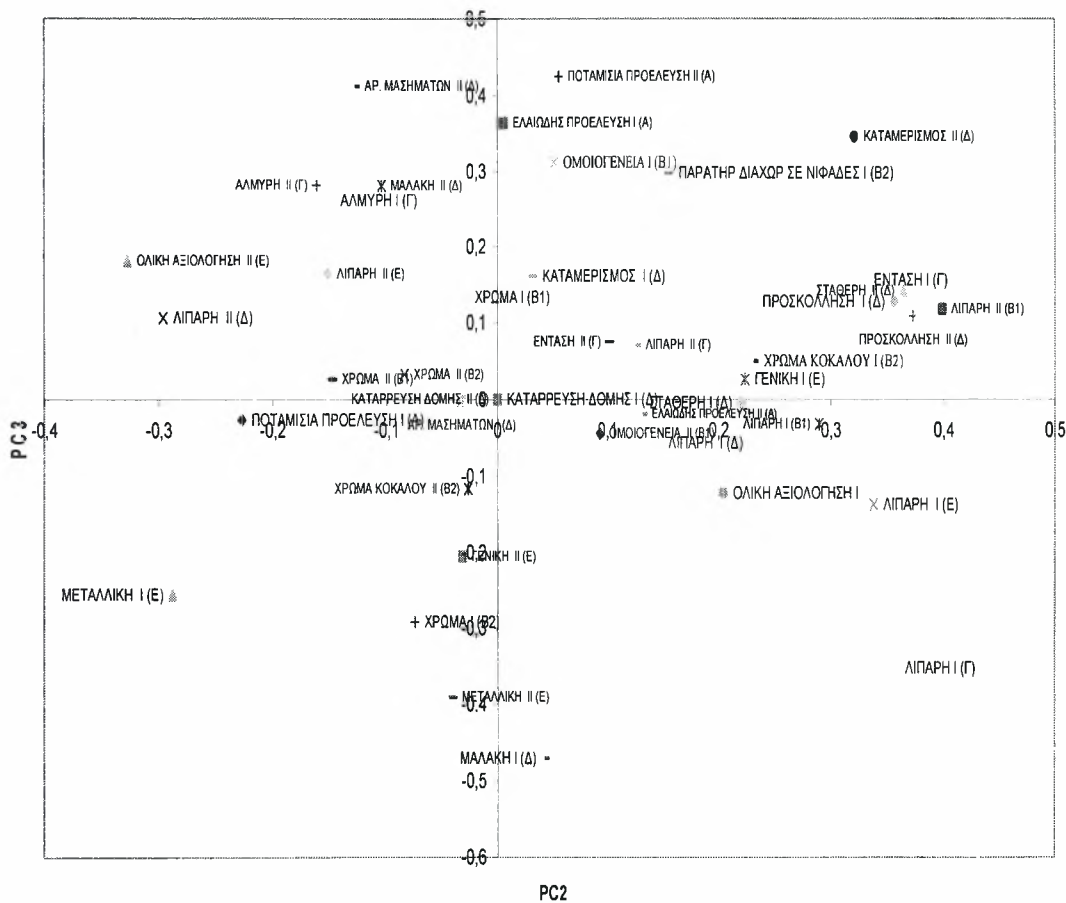
PCA	% της μεταβολής	% άθροισμα
PC1	24,93	24,93
PC2	16,67	41,61
PC3	11,76	53,37 ≈ 53

Στο σχήμα 22 φαίνεται το γράφημα PC1 vs PC2 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 42% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται από το χρώμα του κοκάλου, τη γενική γεύση, την ολική αξιολόγηση, και τον παρατηρούμενο διαχωρισμό σε νιφάδες. Το αέριο II χαρακτηρίζεται από το χρώμα πριν και μετά την κοπή του ψαριού και τον αριθμό μασημάτων.



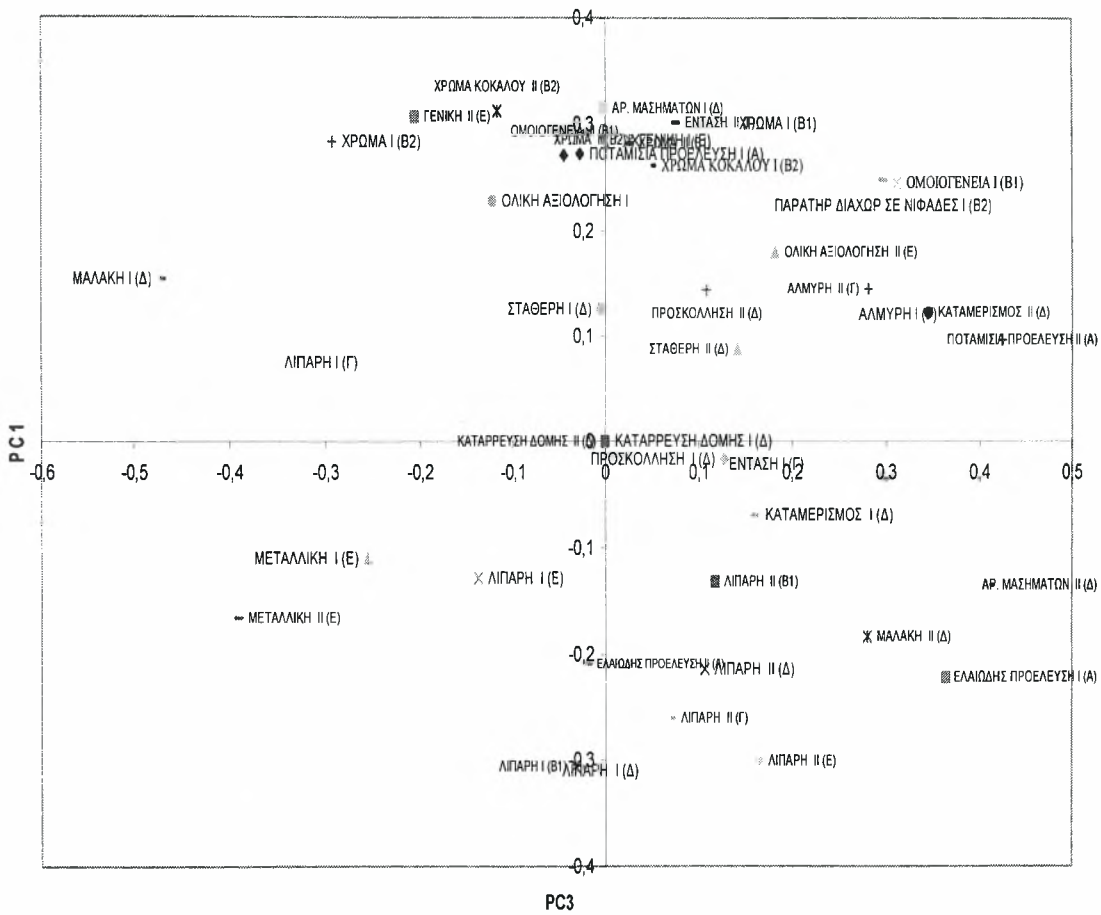
Σχήμα 22: Διάγραμμα της PC1 με την PC2 (7^η Ημέρα-Μάρτυρας)

Στο σχήμα 23 φαίνεται το γράφημα PC2 vs PC3 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 28% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται από την οσμή ελαιώδους προέλευσης, την ομοιογένεια και τον παρατηρούμενο διαχωρισμό σε νιφάδες. Το αέριο II χαρακτηρίζεται από τη σταθερή και τη λιπαρή υφή, την προσκόλληση του κρέατος στην στοματική κοιλότητα, το χρώμα πριν και μετά τον τεμαχισμό του κρέατος και την κατάρρευση της δομής της σάρκας του ψαριού.



Σχήμα 23: Διάγραμμα της PC2 με την PC3 (7^η Ημέρα-Μάρτυρας)

Στο σχήμα 24 φαίνεται το γράφημα PC3 vs PC1 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 36% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται από την κατάρρευση της δομής, την προσκόλληση του κρέατος στη στοματική κοιλότητα και την ένταση της γεύσης. Το αέριο II χαρακτηρίζεται από την οσμή ελαιώδους προέλευσης, τη λιπαρή εμφάνιση και τη λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα.



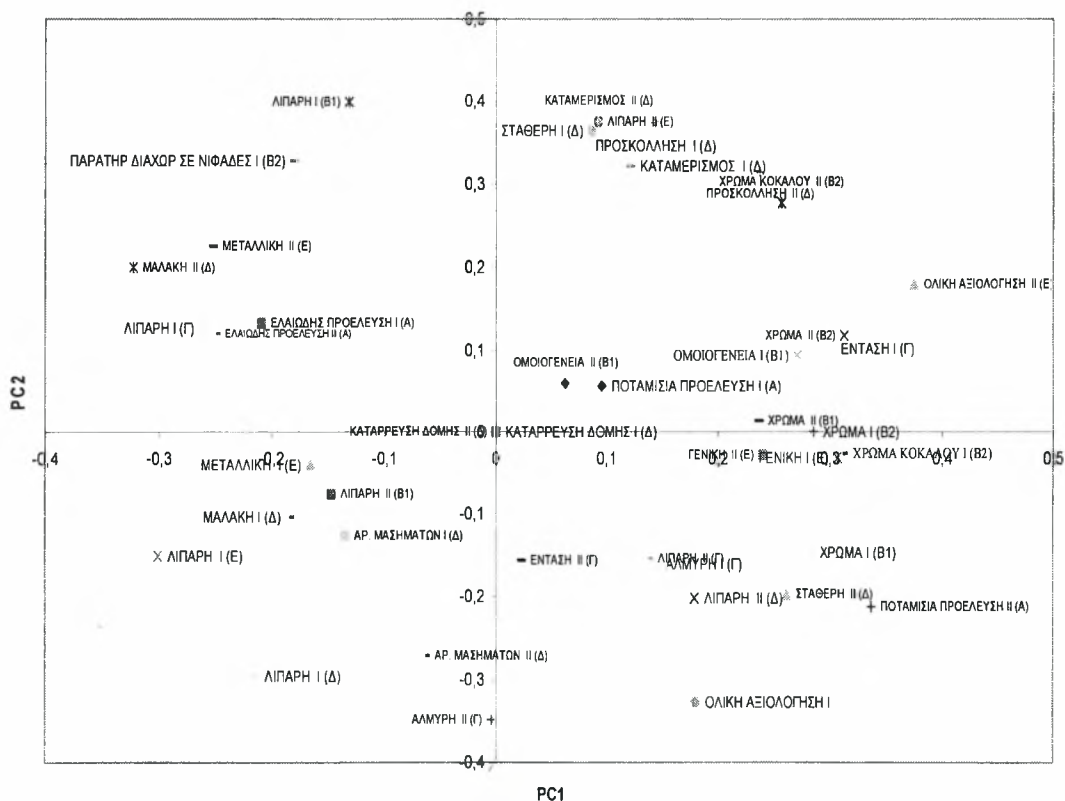
Σχήμα 24: Διάγραμμα της PC3 με την PC1 (7^η Ημέρα-Μάρτυρας)

Η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες για την οργανοληπτική εξέταση του δείγματος της 1^{ης} Επανάληψης κατά την 7^η Ημέρα, καταδεικνύουν ότι πρακτικά απαιτούνται τρεις κύριες συνιστώσες ώστε η ερμηνεία της ολικής μεταβολής να ανέλθει στο 57% της συνολικής παραλλακτικότητας.

Πίνακας 6: Ανάλυση κύριων συνιστωσών για την 7^η Ημέρα (1^η Επανάληψη)

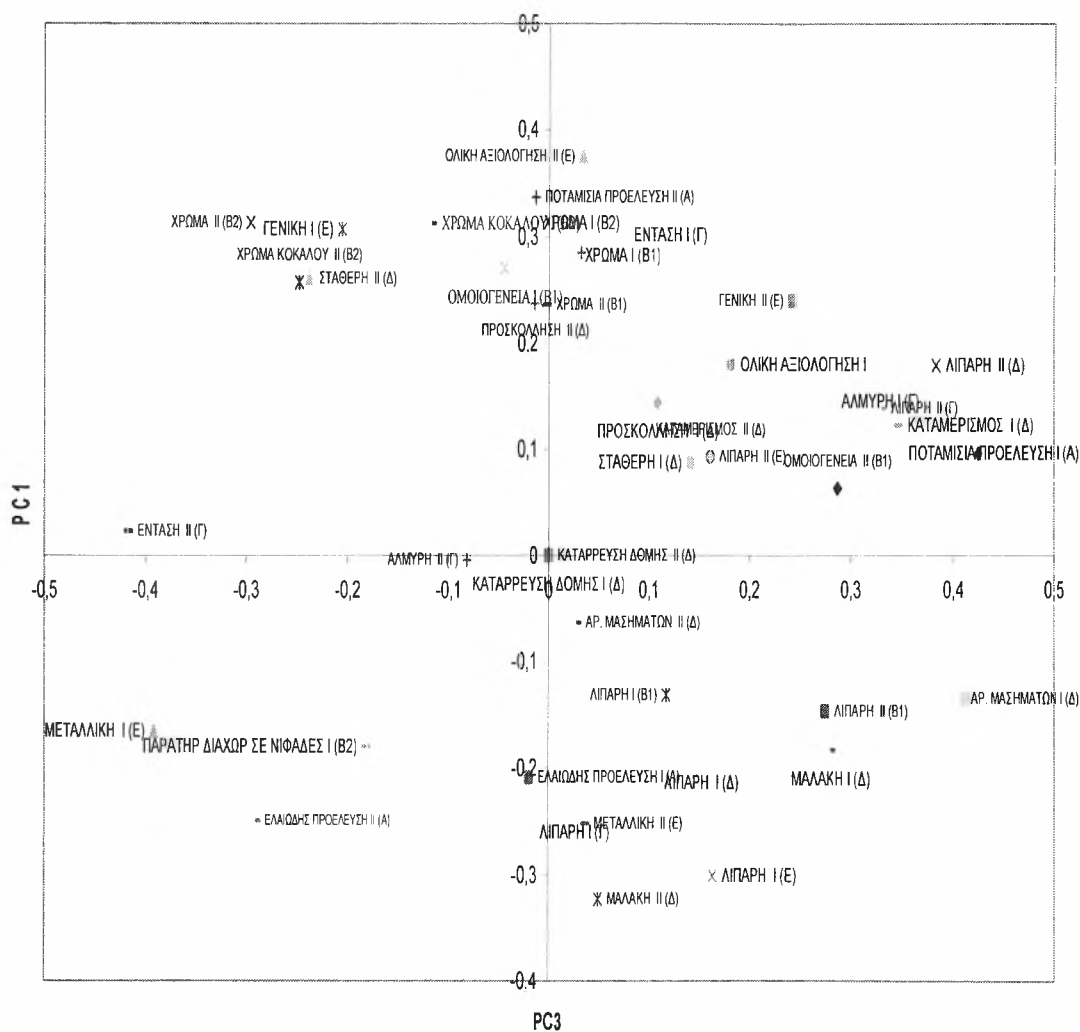
PCA	% της μεταβολής	% άθροισμα
PC1	35,84	35,84
PC2	16,53	52,38
PC3	14,28	66,66 ≈ 57

Στο σχήμα 25 φαίνεται το γράφημα PC1 vs PC2 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 52% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται από τη σταθερή υφή, την προσκόλληση στην στοματική κοιλότητα, τον καταμερισμό του κρέατος, τη γενική γεύση, το χρώμα πριν τον τεμαχισμό του ψαριού και το χρώμα του κοκάλου. Το αέριο II δεν χαρακτηρίζεται από κάποιο χαρακτηριστικό συγκεκριμένα.



Σχήμα 25: Διάγραμμα της PC1 με την PC2 (7^η Ημέρα-1^η Επανάληψη)

Το διάγραμμα PC3 vs PC1 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 31% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I δε χαρακτηρίζεται από κάποιο συγκεκριμένο στοιχείο. Το αέριο II χαρακτηρίζεται από το χρώμα τη σάρκας του κρέατος μετά τον τεμαχισμό, το χρώμα του κοκάλου και τη σταθερή υφή.



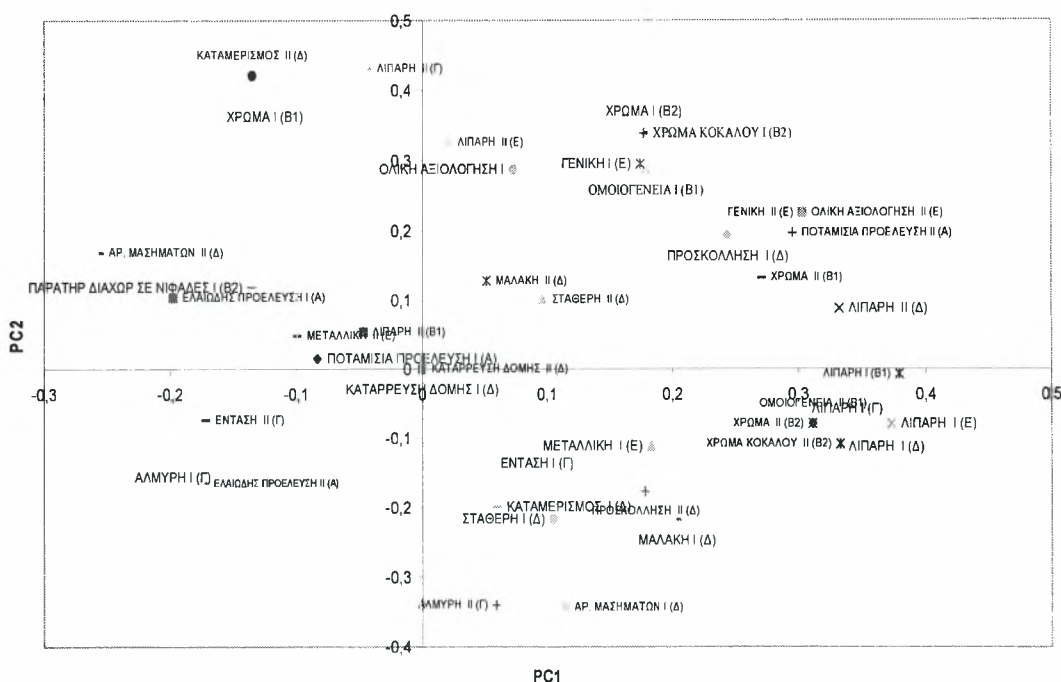
Σχήμα 27: Διάγραμμα της PC3 με την PC1 (7^η Ημέρα-1^η Επανάληψη)

Η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες για την οργανοληπτική εξέταση του δείγματος της 2^{ης} Επανάληψης κατά την 7^η Ημέρα, καταδεικνύουν ότι πρακτικά απαιτούνται τρεις κύριες συνιστώσες ώστε η ερμηνεία της ολικής μεταβολής να ανέλθει στο 58% της συνολικής παραλλακτικότητας.

Πίνακας 7: Ανάλυση κύριων συνιστωσών για την 7^η Ημέρα (2^η Επανάληψη)

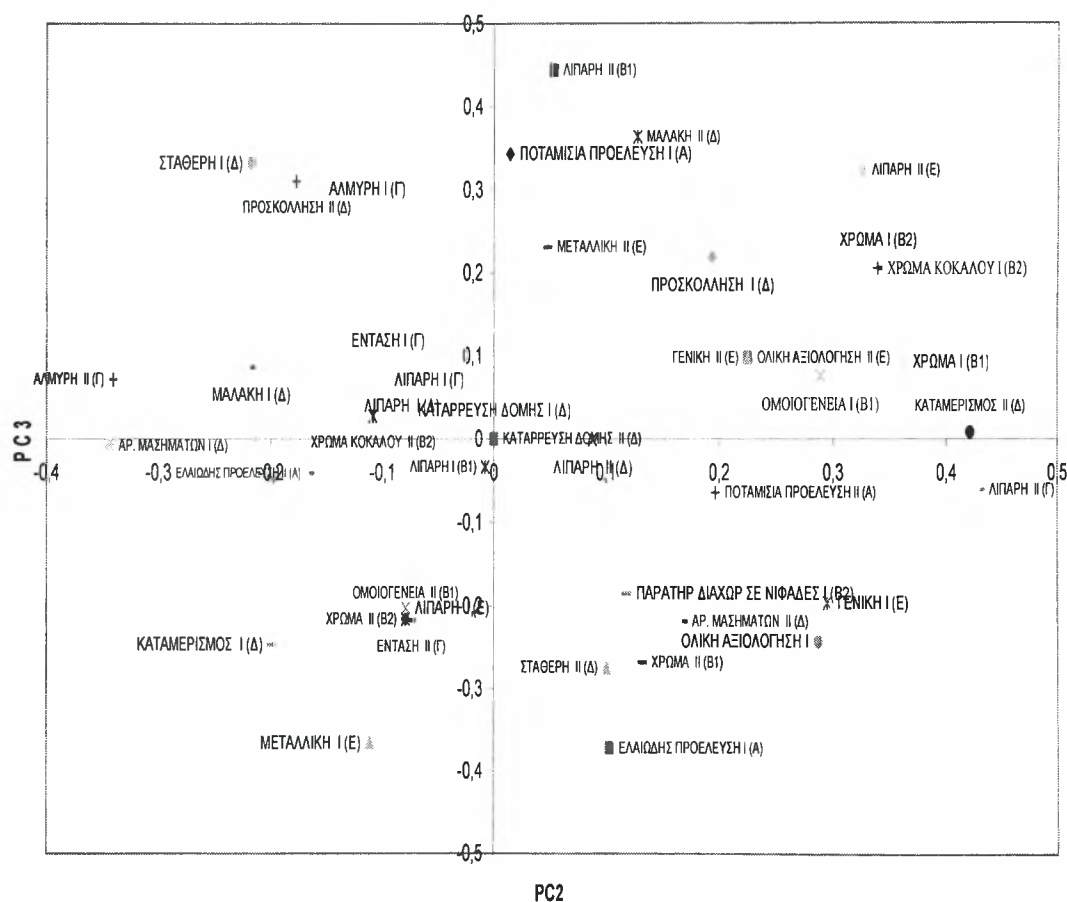
PCA	% της μεταβολής	% άθροισμα
PC1	24,07	24,07
PC2	18,58	42,65
PC3	15,31	57,96 ≈ 58

Στο σχήμα 28 φαίνεται το γράφημα PC1 vs PC2 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 43% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται από το χρώμα του κοκάλου, το χρώμα πριν τον τεμαχισμό του κρέατος, τη γενική γεύση, την ομοιογένεια τη λιπαρή εμφάνιση, τη λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα, τη μεταλλική γεύση, την ένταση της γεύσης, τον καταμερισμό και τη σταθερή υφή. Το αέριο II χαρακτηρίζεται από τη γενική γεύση, την ολική αξιολόγηση και την οσμή ποταμίσιας προέλευσης.



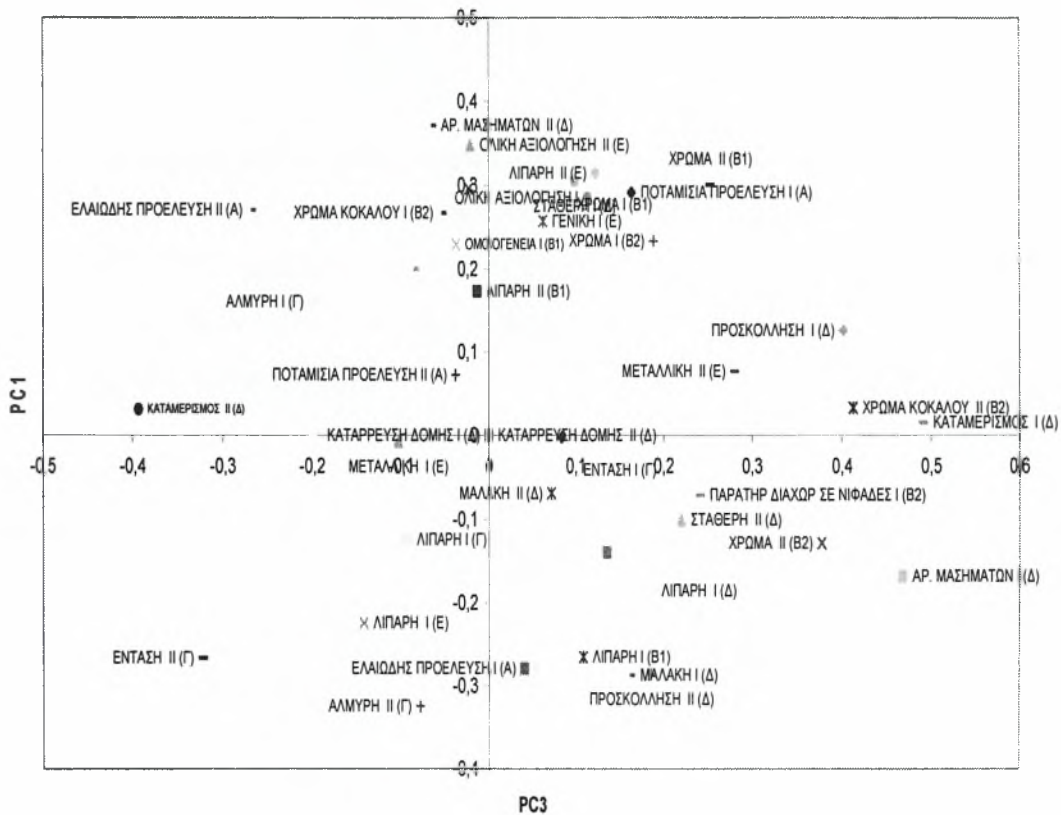
Σχήμα 28: Διάγραμμα της PC1 με την PC2 (7^η Ημέρα-2^η Επανάληψη)

Στο σχήμα 29 φαίνεται το γράφημα PC2 vs PC3 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 34% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται από την ένταση της γεύσης, τη λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα και την κατάρρευση της δομής. Το αέριο II χαρακτηρίζεται από την ομοιογένεια, την ένταση της γεύσης, τη λιπαρή γεύση μετά το μάσημα και το χρώμα μετά τον τεμαχισμό του κρέατος της πέστροφας.



Σχήμα 29: Διάγραμμα της PC2 με την PC3 (7^η Ημέρα-2^η Επανάληψη)

Στο παρακάτω σχήμα 33 φαίνεται το γράφημα PC3 vs PC1 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 35% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται από την ολική αξιολόγηση, την οσμή ποταμίσιας προέλευσης, τη σταθερή υφή, το χρώμα πριν την κοπή του ψαριού και τη γενική γεύση. Το αέριο II χαρακτηρίζεται από τον αριθμό μασημάτων, την ολική αξιολόγηση και τη λιπαρή γεύση μετά το μάσημα.



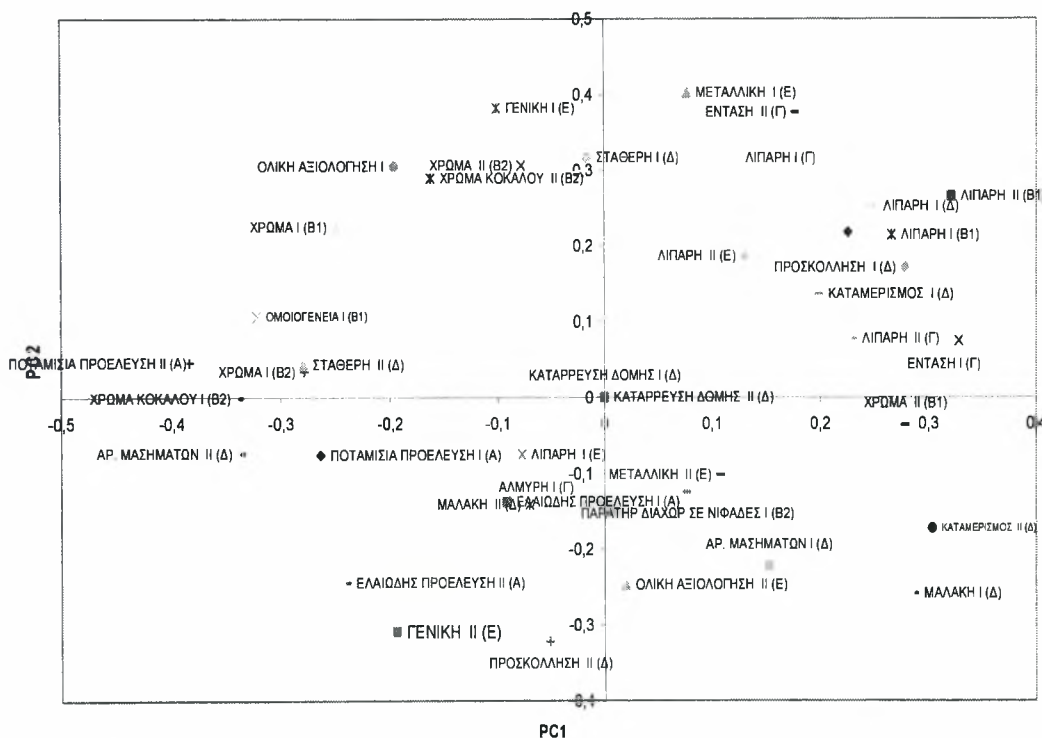
Σχήμα 33: Διάγραμμα της PC3 με την PC1 (12^η Ημέρα-Μάρτυρας)

Η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες για την οργανοληπτική εξέταση του δείγματος της 1^{ης} Επανάληψης κατά την 12^η Ημέρα, καταδεικνύουν ότι πρακτικά απαιτούνται τρεις κύριες συνιστώσες ώστε η ερμηνεία της ολικής μεταβολής να ανέλθει στο 65% της συνολικής παραλλακτικότητας.

Πίνακας 9: Ανάλυση κύριων συνιστωσών για την 12^η Ημέρα (1^η Επανάληψη)

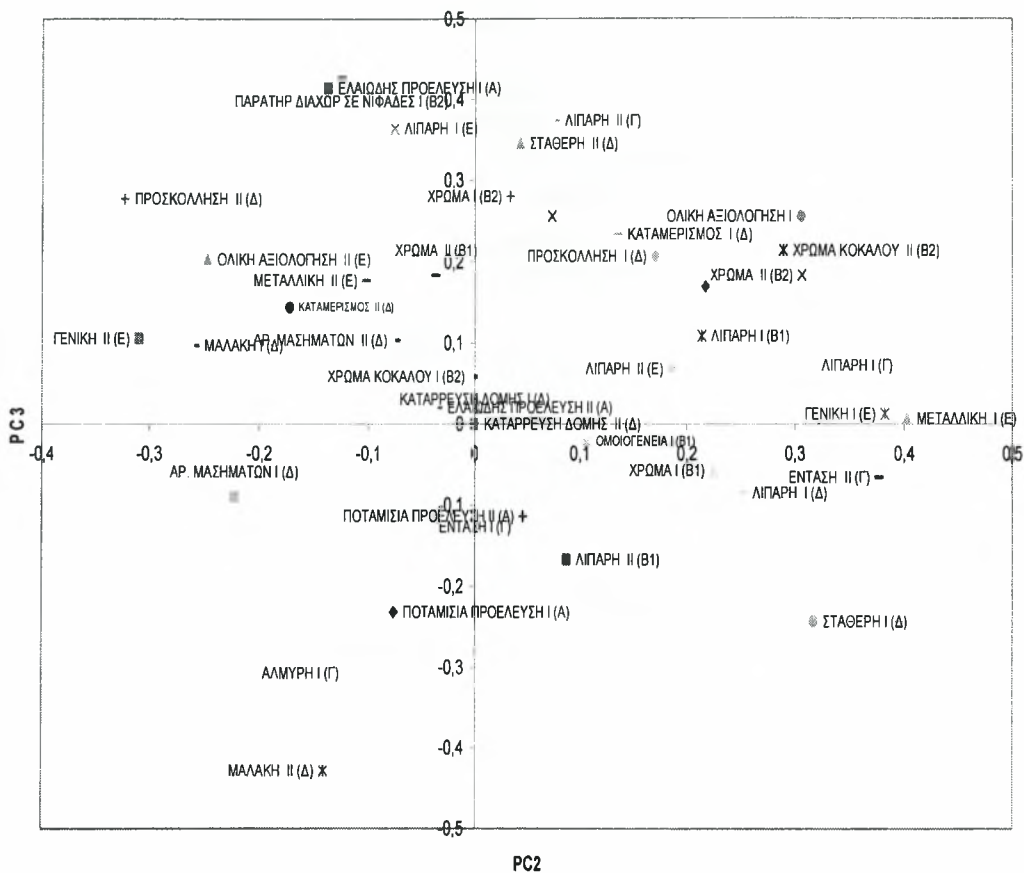
PCA	% της μεταβολής	% άθροισμα
PC1	29,26	29,26
PC2	20,05	49,31
PC3	16,12	65,43 ≈ 65

Στο σχήμα 34 φαίνεται το γράφημα PC1 vs PC2 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 49% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται από την λιπαρή εμφάνιση και γεύση κατά το μάσημα, την προσκόλληση στη στοματική κοιλότητα και τον καταμερισμό. Το αέριο II δεν χαρακτηρίζεται από κάποιο συγκεκριμένο στοιχείο.



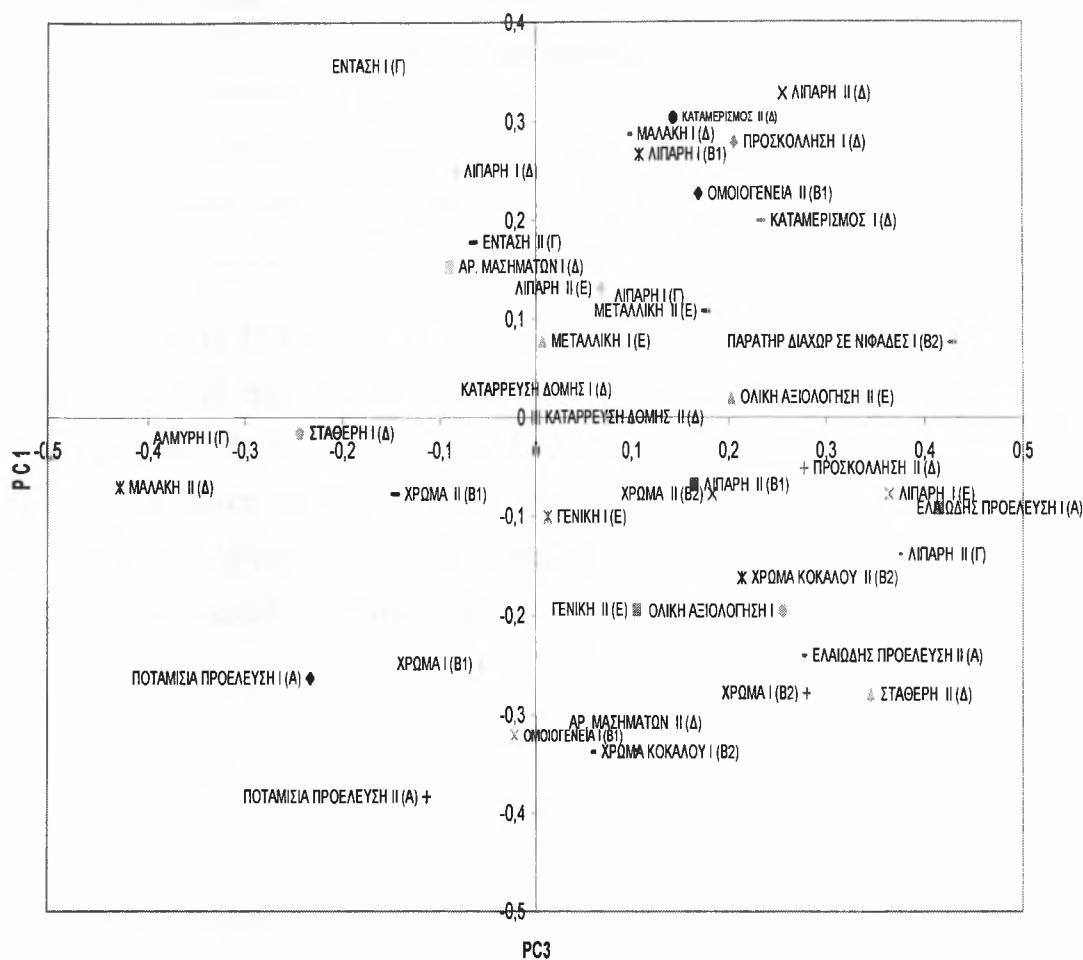
Σχήμα 34: Διάγραμμα της PC1 με την PC2 (12^η Ημέρα-1^η Επανάληψη)

Στο παρακάτω σχήμα 35 φαίνεται το γράφημα PC2 vs PC3 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 36% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο Ι χαρακτηρίζεται από την οσμή ελαιώδους προέλευσης, τον παρατηρούμενο διαχωρισμό σε νιφάδες, τη λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα, καθώς και τη μεταλλική και τη γενική γεύση. Το αέριο ΙΙ χαρακτηρίζεται από τον αριθμό μασημάτων, την ολική αξιολόγηση, τη μεταλλική γεύση και τον καταμερισμό.



Σχήμα 35: Διάγραμμα της PC2 με την PC3 (12^η Ημέρα-1^η Επανάληψη)

Στο σχήμα 36 φαίνεται το γράφημα PC3 vs PC1 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 45% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται από την μαλακή υφή, τη λιπαρή εμφάνιση και την προσκόλληση. Το αέριο II δεν χαρακτηρίζεται από κάποιο στοιχείο.



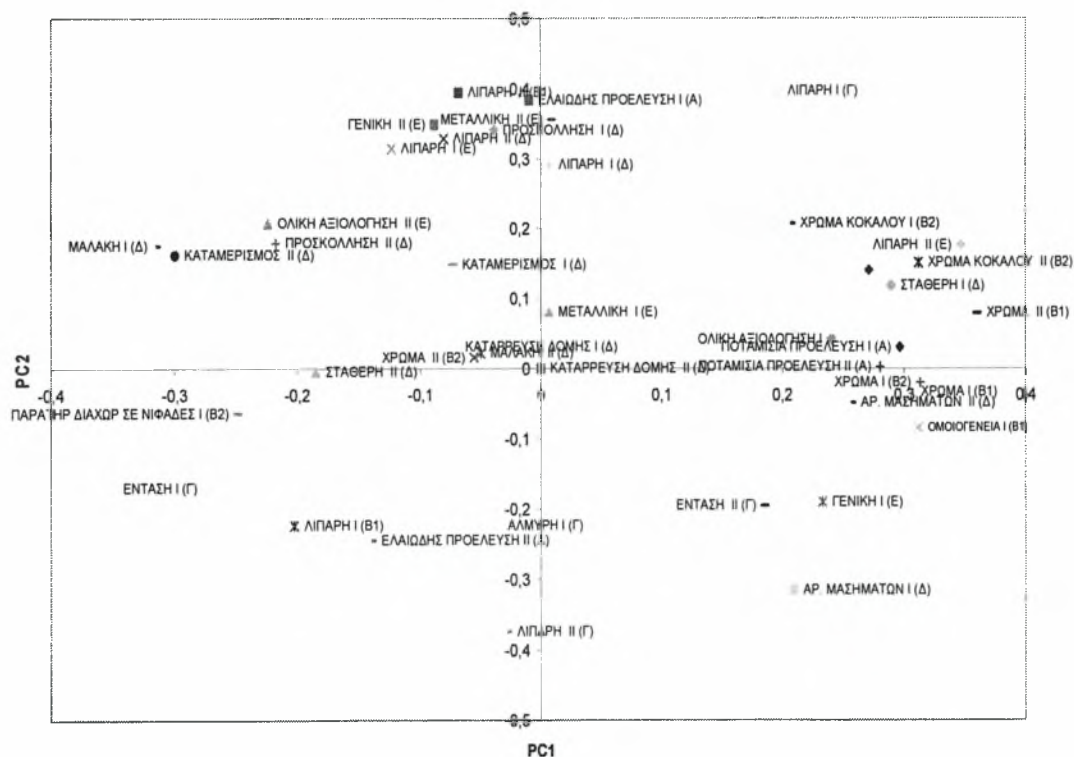
Σχήμα 36: Διάγραμμα της PC3 με την PC1 (12^η Ημέρα-1^η Επανάληψη)

Η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες για την οργανοληπτική εξέταση του δείγματος της 2^{ης} Επανάληψης κατά την 12^η Ημέρα, καταδεικνύουν ότι πρακτικά απαιτούνται τρεις κύριες συνιστώσες ώστε η ερμηνεία της ολικής μεταβολής να ανέλθει στο 64% της συνολικής παραλλακτικότητας.

Πίνακας 10: Ανάλυση κύριων συνιστωσών για την 12^η Ημέρα (2^η Επανάληψη)

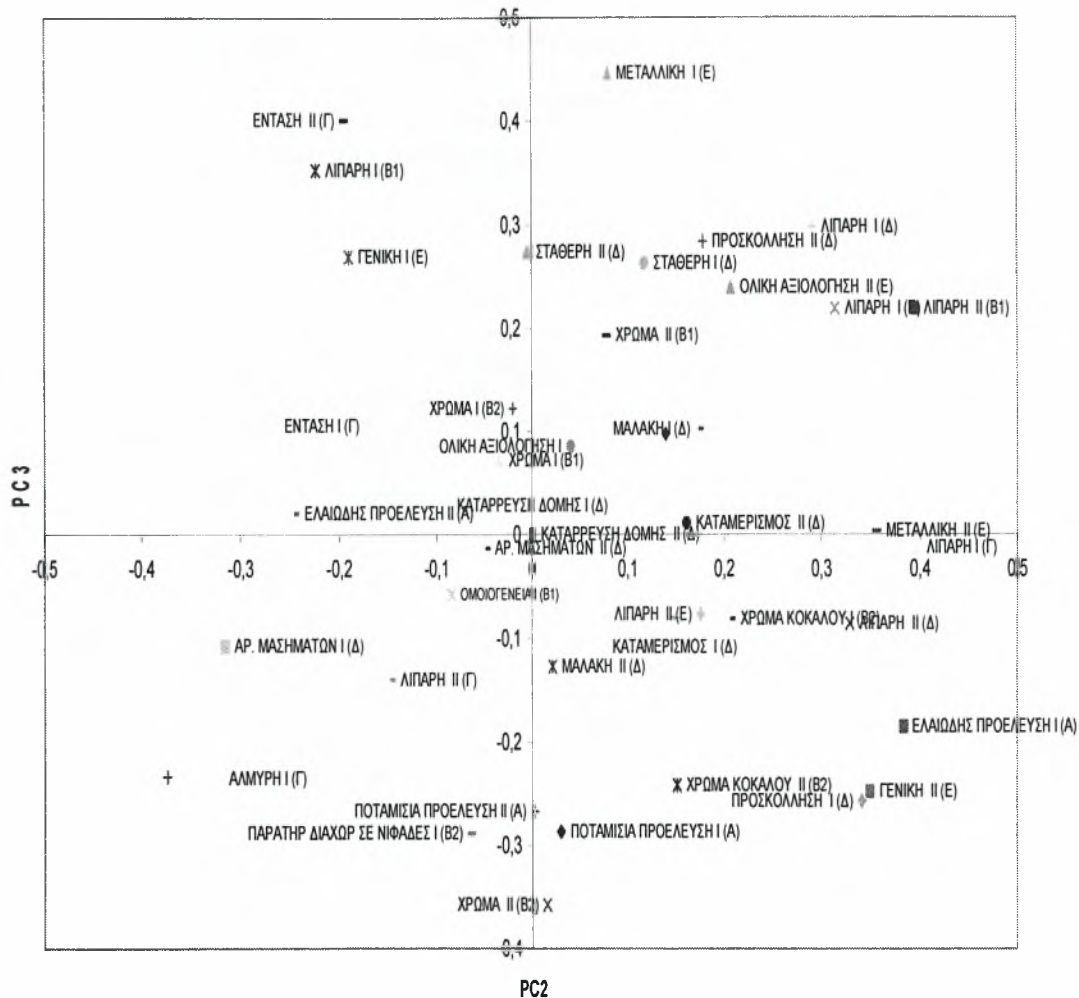
PCA	% της μεταβολής	% άθροισμα
PC1	34,57	34,57
PC2	16,59	51,16
PC3	12,52	63,68≈ 64

Στο σχήμα 37 φαίνεται το γράφημα PC1 vs PC2 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 35% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I δεν χαρακτηρίζεται από κάποιο στοιχείο. Το αέριο II χαρακτηρίζεται από τη λιπαρή εμφάνιση, τη γενική, τη μεταλλική και τη λιπαρή γεύση κατά και μετά το μάσημα, την ολική αξιολόγηση, την προσκόλληση, τον καταμερισμό, το χρώμα μετά τον τεμαχισμό του ψαριού και τη σταθερή και μαλακή υφή.



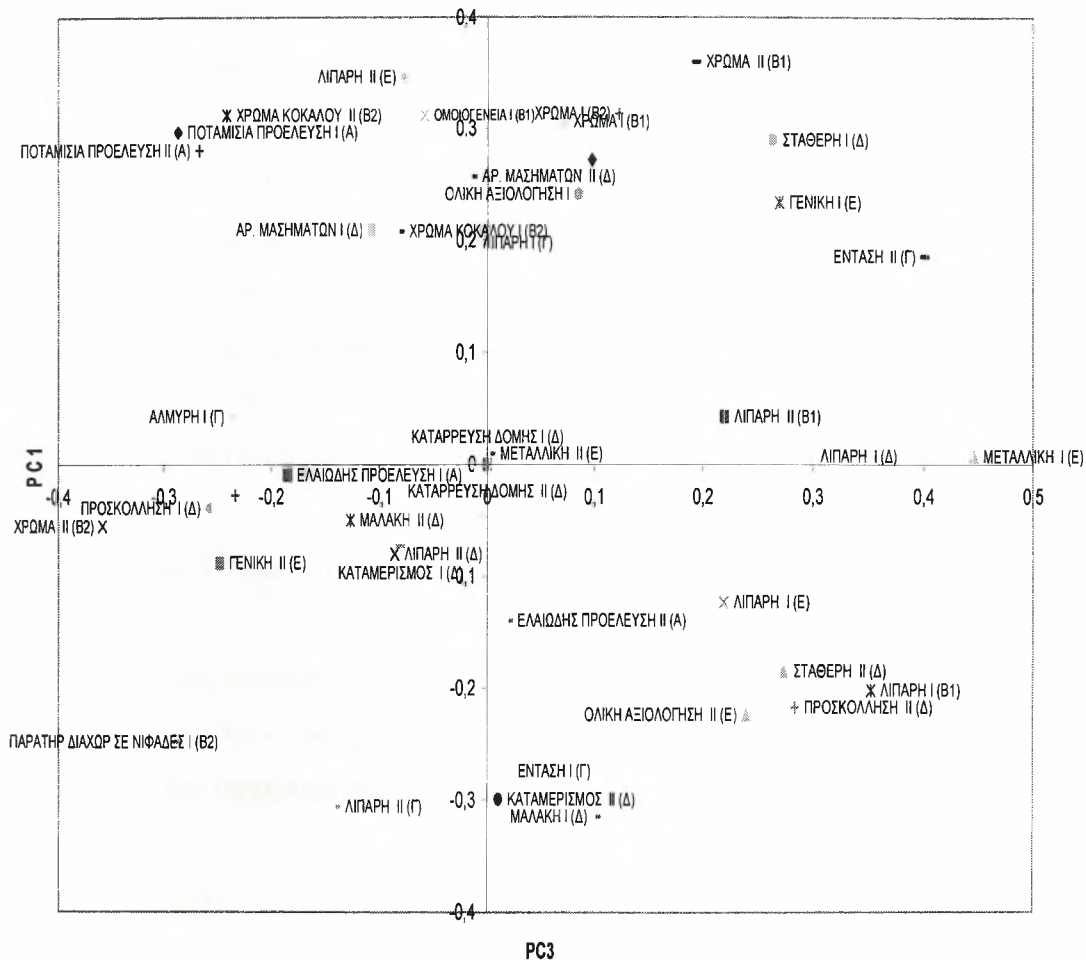
Σχήμα 37: Διάγραμμα της PC1 με την PC2 (12^η Ημέρα-2^η Επανάληψη)

Το διάγραμμα PC2 vs PC3 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 29% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I δε χαρακτηρίζεται από κάποιο συγκεκριμένο στοιχείο. Το αέριο II χαρακτηρίζεται από τη λιπαρή εμφάνιση, τη μεταλλική, τη γενική, τη λιπαρή γεύση κατά το μάσημα, την ολική αξιολόγηση, την προσκόλληση, τον καταμερισμό, το χρώμα της σάρκας μετά τον τεμαχισμό και τη σταθερή και μαλακή υφή.



Σχήμα 38: Διάγραμμα της PC2 με την PC3 (12^η Ημέρα-2^η Επανάληψη)

Το διάγραμμα PC3 vs PC1 το οποίο εξηγεί αθροιστικά περίπου το 47% της ολικής παραλλακτικότητας, δείχνει ότι το αέριο I χαρακτηρίζεται από την ολική αξιολόγηση, την κατάρρευση της δομής και το χρώμα πριν τον τεμαχισμό του ψαριού και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας του.. Το αέριο II δε χαρακτηρίζεται από κάποιο οργανοληπτικό γνώρισμα.



Σχήμα 39: Διάγραμμα της PC3 με την PC1(12^η Ημέρα-2^η Επανάληψη)

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Συμπεράσματα

Τα αλιεύματα και τα προϊόντα αυτών είναι ιδιαίτερα ευπαθή τρόφιμα λόγω του ότι αποτελούν καλό μέσο ανάπτυξης μικροοργανισμών, με αποτέλεσμα την αλλοίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών. Η παρουσία μικροοργανισμών στα αλιεύματα εξαρτάται κυρίως από τη μικροβιολογική ποιότητα του νερού από το οποίο αλιεύονται αλλά κι από τον τρόπο επεξεργασίας και συντήρησης.

Σύμφωνα με την μελέτη που διεξήχθη, η διάρκεια ζωής της πέστροφας συσκευασμένη σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα σε συνθήκες τροποποιημένης ατμόσφαιρας ήταν 12 ημέρες. Η διαφορετική σύνθεση των αερίων, δεν επηρέασε τη διάρκεια ζωής του προϊόντος.

Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά

Καλύτερο > Χειρότερο

Οσμή ποταμίσιας προέλευσης	A1>A2
Οσμή ελαιώδους προέλευσης	A2>A1
Χρώμα μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας	A1>A2
Ομοιογένεια	A2>A1
Λιπαρή εμφάνιση	A2>A1
Παρουσία οπού	A1>A2
Χρώμα μετά τον τεμαχισμό	A1>A2
Χρώμα κοκάλου	A1>A2
Παρατηρούμενος διαχωρισμός σε νιφάδες	A2>A1
Αλμυρή γεύση	A2>A1
Λιπαρή γεύση	A2>A1
Ένταση γεύσης	A1>A2
Παρουσία υγρασίας κατά την κοπή	A1>A2
Κατάρρευση δομής κατά την κοπή	A1>A2
Σταθερή υφή	A1>A2
Λιπαρή υφή	A1>A2

Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά	Καλύτερο > Χειρότερο
Μαλακή υφή	A2>A1
Καταμερισμός	A2>A1
Προσκόλληση στην στοματική κοιλότητα	A1=A2
Απαιτούμενος αριθμός μασημάτων	A2>A1
Μεταλλική γεύση μετά το μάσημα	A2>A1
Λιπαρή γεύση μετά το μάσημα	A2>A1
Γενική γεύση μετά το μάσημα	A1>A2
Ολική αξιολόγηση	A1>A2

Άρα τα στοιχεία στα οποία υπερτερεί το A1 αέριο (70% N₂, 30% CO₂) είναι τα παρακάτω: οσμή ποταμίσιας προέλευσης, χρώμα μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας, παρουσία οπού, χρώμα μετά τον τεμαχισμό, χρώμα κοκάλου, ένταση γεύσης, παρουσία υγρασίας κατά την κοπή, κατάρρευση δομής κατά την κοπή, σταθερή υφή, λιπαρή υφή, γενική γεύση μετά το μάσημα και ολική αξιολόγηση.

Οπότε τα στοιχεία στα οποία υπερτερεί το A2 αέριο (80% N₂, 20% CO₂) είναι τα παρακάτω: οσμή ελαιώδους προέλευσης, ομοιογένεια, λιπαρή εμφάνιση, παρατηρούμενος διαχωρισμός σε νιφάδες, αλμυρή γεύση, λιπαρή γεύση, μαλακή υφή, καταμερισμός, απαιτούμενος αριθμός μασημάτων, μεταλλική γεύση μετά το μάσημα και λιπαρή γεύση μετά το μάσημα.

Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

Οσμή Ποταμίσιας Προέλευσης

Τα ψάρια που συσκευάστηκαν με το αέριο A1 (70% N₂, 30% CO₂) μύριζαν εντονότερα ποτάμι σε σύγκριση με αυτά που είχαν συσκευαστεί με το αέριο A2 (80% N₂, 20% CO₂) κι αυτό λόγω της ύπαρξης μεγαλύτερης ποσότητας CO₂. Τις πρώτες ημέρες συντήρησης των ψαριών, κατά τον οργανοληπτικό έλεγχο μύριζαν περισσότερο ποτάμι, ενώ με την πάροδο του χρόνου η ένταση αυτή μειωνόταν.

Σύμφωνα με τους Ozogul & Ozogul (2004), σε έρευνες που έκαναν για πέστροφα διαπίστωσαν ότι η αλλοίωση της οσμής προκαλείται όταν στη συσκευασία MAP η περιεκτικότητα σε CO₂ είναι μικρότερη του 40%. Αυτό κατά τον Corbo et al.

(2005), οφείλεται στο γεγονός ότι αναπτύσσονται με ταχύτερο ρυθμό οι μικροοργανισμοί και λόγω του μεταβολισμού τους παράγουν διάφορες πτητικές ενώσεις οι οποίες είναι υπεύθυνες για την αλλοίωση της οσμής.

Οσμή Ελαιώδους Προέλευσης

Τα ψάρια που συσκευάστηκαν με το 2ο αέριο παρουσιάζουν εντονότερα την ελαιώδη οσμή κι αυτό οφείλεται στην οξείδωση που υφίστανται τα λίπη από τους μικροοργανισμούς. Κατά τον Masniyom et al. (2005), η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα δεν αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα για την οξείδωση των λιπών, διότι δεν μπορεί να παρεμποδίσει την υποβάθμιση πλήθους παραγόντων που επηρεάζουν την ποιότητα των ψαριών. Τις πρώτες ημέρες συντήρησης των ψαριών, κατά τον οργανοληπτικό έλεγχο μύριζαν περισσότερο ποτάμι, ενώ με την πάροδο του χρόνου η ένταση αυτή μειωνόταν. Σύμφωνα με τους Goulas & Kontominas (2007), η περιεκτικότητα του κρέατος σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα σε σκουμπρί εντείνει την αλλοίωση της οσμής και της γεύσης και κάνει τα δείγματα να μυρίζουν εντονότερα ελαιώδη οσμή.

Χρώμα (εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας)

Το χρώμα των δειγμάτων που είχαν συσκευαστεί με το 1^ο αέριο τείνει να είναι μάλλον καλό, ενώ αυτά που ήταν συσκευασμένα με το 2^ο αέριο ήταν μέτρια, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του πάνελ. Όπως συμβαίνει και με τα άλλα χαρακτηριστικά έτσι και το χρώμα αλλοιώνεται με την πάροδο του χρόνου. Σύμφωνα με τους Choubert & Baccaunaud (2006), το χρώμα της πέστροφας διατηρείται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα όταν η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα είναι μεγάλη και μάλιστα όταν τα δείγματα συντηρούνται υπό ελεγχόμενη ατμόσφαιρα διατηρούνται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Ομοιογένεια (εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας)

Η ομοιογένεια των δειγμάτων που συσκευάστηκαν με τα δύο αέρια είναι σχεδόν η ίδια, ελάχιστα μεγαλύτερη είναι αυτή του αερίου A1. Κατά τη διάρκεια του πειράματος οι τιμές της ομοιογένειας παρουσίασαν πολύ μικρές διακυμάνσεις.

Λιπαρή(εμφάνιση πριν τον τεμαχισμό και μετά την αφαίρεση της επιδερμίδας)

Η λιπαρή εμφάνιση είναι μέτρια προς ελάχιστα έντονη στα δείγματα και των δύο αερίων. Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά, στα αποτελέσματα της λιπαρής εμφάνισης, μεταξύ των δύο αερίων. Σύμφωνα με τους Ozogul & Ozogul (2006) σε δείγματα σαρδέλας, διαπιστώθηκε ότι σε περίπτωση που η λιπαρότητα της σάρκας του ψαριού είναι υψηλή το τρόφιμο αυτό καθίσταται μη αποδεκτό από τους πελάτες.

Χρώμα (μετά τον τεμαχισμό)

Το χρώμα της σάρκας του ψαριού μετά τον τεμαχισμό, παρατηρήθηκε να είναι καλύτερο στα δείγματα που είχαν συσκευαστεί με το αέριο A1. Το χρώμα ήταν καλύτερο κατά τις πρώτες δύο ημέρες. Σε έρευνα που έγινε σε μύδια από τους Goulas et al. (2005), διαπιστώθηκε ότι και η εμφάνιση των οστρακοειδών αυτών διατηρούνταν σε πολύ καλή κατάσταση κατά τις δύο πρώτες ημέρες του πειράματος, παρά το γεγονός ότι το CO₂ καταλάμβανε το 80% του μίγματος των αερίων.

Παρατηρούμενος διαχωρισμός σε νιφάδες (ομοιογένεια μετά τον τεμαχισμό)

Σύμφωνα με τις απαντήσεις της ομάδας του πάνελ, διαπιστώθηκε ότι είναι εντονότερος ο παρατηρούμενος διαχωρισμός σε νιφάδες στα δείγματα που είχαν συσκευαστεί με το αέριο A1. Επίσης, οι τιμές της δεν είχαν μεγάλη απόκλιση μεταξύ τους, από την αρχή μέχρι το τέλος του πειράματος.

Αλμυρή γεύση

Η αλμυρή γεύση είναι πολύ έντονη και στα δύο δείγματα, παρά το γεγονός ότι πρόκειται για ψάρια που εκτρέφονται σε γλυκό νερό. Συγκεκριμένα, τα δείγματα που συσκευάστηκαν με το αέριο A1 είναι ελάχιστα αλμυρότερα από τα δείγματα που είναι συσκευασμένα με το αέριο A2.

Λιπαρή γεύση

Η λιπαρή γεύση και στα δύο δείγματα είναι ελάχιστα έντονη αρχικά και αυξάνει με την πάροδο του χρόνου. Επίσης, σύμφωνα με τους Goulas & Kontominas (2007), η γεύση σε τσιπούρα εντείνεται όταν η τροποποιημένη ατμόσφαιρα συνδυάζεται με άλλες μεθόδους συντήρησης, όπως είναι η χρήση των αντιοξειδωτικών.

Ένταση υπολειπόμενης γεύσης

Η ένταση υπολειπόμενης γεύσης είναι μεγαλύτερη στα δείγματα που συσκευάστηκαν με το Α1 αέριο. Στο Α1 αέριο η ένταση ακολούθησε φθίνουσα πορεία, ενώ στο Α2 αέριο η ένταση παρουσίασε διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σταθερή υφή (κατά το μάσημα)

Η υφή στα δείγματα του Α1 αερίου είναι μέτρια προς κακή, ενώ στο Α2 αέριο τα δείγματα χαρακτηρίζονται ως μέτρια από άποψη σταθερής υφής αυτό προφανώς οφείλεται στο γεγονός ότι η ποσότητα του οπού αυξανόταν με την πάροδο του χρόνου.

Λιπαρή υφή (κατά το μάσημα)

Όλα τα δείγματα ανεξάρτητα από το μίγμα των αερίων που χρησιμοποιήθηκαν παρουσίασαν λιπαρή υφή κατά το μάσημα. Επίσης, και τα δύο κατά τη διάρκεια του πειράματος εμφάνισαν αυξομειώσεις στις τιμές αυτού του χαρακτηριστικού.

Μαλακή υφή (κατά το μάσημα)

Μαλακότερη υφή παρουσιάζουν τα δείγματα που συσκευάστηκαν με το Α1 αέριο προφανώς λόγω της μικρότερης ποσότητας που παρουσίασαν σε οπό. Βέβαια, παρατηρήθηκε με την πάροδο του χρόνου μείωση του χαρακτηριστικού αυτού και τα ψάρια γίνονταν σκληρότερα. Κατά τους Ozogul & Ozogul (2006), βρέθηκε ότι δεν επηρεάζει μόνο η διάρκεια της αποθήκευσης και το μίγμα των αερίων τη μαλακή υφή της σάρκας του ψαριού. Σημαντικό ρόλο παίζει και ο τρόπος με τον οποίο θανατώθηκαν τα ψάρια και ο τρόπος με τον οποίο συντηρήθηκαν μετά το θάνατο τους.

Καταμερισμός (κατά το μάσημα)

Ο καταμερισμός είναι εντονότερος στα δείγματα που συσκευάστηκαν με τα Α2 αέριο. Επίσης, ο καταμερισμός ήταν εντονότερος με την πάροδο του χρόνου κι αυτό λόγω της αυξημένης έκλυσης οπού.

Προσκόλληση στην στοματική κοιλότητα

Η προσκόλληση στη στοματική κοιλότητα ήταν μεγαλύτερη στο A1 αέριο. Με την πάροδο του χρόνου η προσκόλληση μειώνονταν λόγω της απομάκρυνσης της υγρασίας από τη σάρκα του ψαριού.

Αριθμός μασημάτων

Ο αριθμός των μασημάτων μεγάλωνε με την πάροδο του χρόνου εξαιτίας της απώλειας υγρασίας που υφίσταντο η σάρκα του ψαριού. Παρατηρήθηκε ότι τα αέρια δεν επηρέασαν το χαρακτηριστικό αυτό αλλά το επηρέασε η διάρκεια αποθήκευσης.

Μεταλλική γεύση μετά το μάσημα

Η μεταλλική γεύση είναι ελάχιστα εντονότερη στα δείγματα του 2^ο αερίου, γενικότερα με βάση τα αποτελέσματα η μεταλλική γεύση είναι ελάχιστα έντονη. Σύμφωνα με τους Goulas & Kontominas (2007) που εφάρμοσαν τη MAP σε τσιπούρα διαπίστωσαν ότι η γεύση διαφοροποιούνταν έπειτα από την εισαγωγή αντιοξειδωτικών ουσιών όπως της ρίγανης. Τέλος, μεταλλική γεύση προσδίδεται στα ψάρια όταν συσκευάζονται υπό MAP και το CO₂ είναι σε ποσοστό 100%.

Λιπαρή γεύση μετά το μάσημα

Σύμφωνα με τις απαντήσεις που έδωσε το πανελ η λιπαρή γεύση δεν διαφέρει στα δείγματα που συσκευάστηκαν με τα δύο διαφορετικά αέρια. Με την πάροδο του χρόνου λόγω της απώλειας υγρασίας, η λιπαρή γεύση γινόταν πιο έντονη.

Γενική γεύση

Η γενική γεύση ήταν μάλλον καλή και στα δύο δείγματα, στα δείγματα που είχαν τοποθετηθεί στη συσκευασία μαζί με το A1 αέριο είχαν καλύτερη γενική γεύση σε σχέση με αυτά του αερίου A2. Με την πάροδο του χρόνου η γενική γεύση υποβαθμίζονταν εξαιτίας της παραγωγής μικροοργανισμών, της οξείδωσης των λιπών και της παραγωγής ανεπιθύμητων πτητικών ουσιών, όπως τρυμεθυλαμίνης.

Παράρτημα

Πίνακας 11: Συνοπτική παρουσίαση αλιευμάτων που έχουν συσκευαστεί σε συνθήκες υπό MAP από το 2003-2007.

Είδη	Μίγμα αερίων	Χρόνος αποθήκευσης	Τύπος επεξεργασίας	Συγγραφείς	Έτος
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	A. 5% O ₂ , 20% CO ₂ , 75% N ₂ B. 20% O ₂ , 50% CO ₂ , 30% N ₂ C. 50% O ₂ , 50% N ₂ D. Ατμοσφαιρικός αέρας E. 75% O ₂ , 25% N ₂	6 Ημέρες	MAP στους 2-3°C	Pastoriza et al.	2004
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	50% CO ₂ , 50% N ₂ 80% CO ₂ , 20% N ₂ 40% CO ₂ , 30% N ₂ , 30% O ₂	→ 11-12 Ημέρες → 14-15 Ημέρες → 11-12 Ημέρες	VP και MAP στους 4 °C	Goulas et al.	2005
<i>Lates calcalifer</i>	80% CO ₂ , 10% N ₂ , 10% O ₂	21 Ημέρες	PP σε MAP στους 4°C	Masnayom et al.	2005
<i>Lates calcalifer</i>	80% CO ₂ , 10% N ₂ , 10% O ₂	21 Ημέρες	PP, TSP, STTP και MAP στους 4°C	Masnayom et al.	2004
<i>Sardina pilchardus</i>	60% CO ₂ , 40% N ₂	3, 9 και 12 ημέρες	Ατμοσφαιρικός αέρας, VP και MAP στους 4°C	Ozogul & Ozogul.	2006
<i>Sardina pilchardus</i>	60% CO ₂ , 40% N ₂	15 Ημέρες	VP και MAP στους 2±2 °C	Ozogul et al.	2004

Είδη	Μίγμα αερίων	Χρόνος αποθήκευσης	Τύπος επεξεργασίας	Συγγραφείς	Έτος
<i>Sardina pilchardus</i>	50% CO ₂ , 50% N ₂ Ατμοσφαιρικός αέρας Υπό κενό	15 Ημέρες	Ατμοσφαιρικός αέρας, VP και MAP στους 3°C	Stamatis & Arkoudelos	2007
<i>Sardina pilchardus</i>	35% CO ₂ , 60% N ₂ , 5% O ₂ 70% CO ₂ , 25% N ₂ , 5% O ₂	8 Ημέρες	MAP στους 4°C	Erkan et al.	2006
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	90% CO ₂ , 7,5% N ₂ , 2,5% O ₂ 40% CO ₂ , 30% N ₂ , 30% O ₂ 100% CO ₂	14 Ημέρες	Ατμοσφαιρικός αέρας, VP και MAP στους 4°C	Arashisar et al.	2004
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	100% Ατμοσφαιρικός αέρας 60% CO ₂ , 40% N ₂ 60% Ατμοσφ. αέρας, 40% CO ₂	4 Εβδομάδες	Ατμοσφαιρικός αέρας, CP και MAP στους 4°C	Choubert & Baccanaud	2006
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	40% CO ₂ , 30% N ₂ , 30% O ₂	10 Ημέρες	MAP στους 2±2 °C	Ozogul & Ozogul.	2004
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	40% CO ₂ , 60% N ₂	91 Ημέρες	MAP στους -60°C και στους -85 °C	Wierda et al.	2006

Είδη	Μίγμα αερίων	Χρόνος αποθήκευσης	Τύπος επεξεργασίας	Συγγραφείς	Έτος
<i>Gadus morhua</i>	33% CO ₂ , 33% N ₂ , 33% O ₂ 67% CO ₂ , 17% O ₂ , 17% N ₂ , 50% CO ₂ , 50% O ₂	14 Ημέρες	MAP στους 0°C	Sivertsvik	2007
<i>Gadus morhua</i>	60% CO ₂ , 30% N ₂ , 10% O ₂	42 Ημέρες	Σορβικό νάτριο, κιντρικό οξύ με Αιμοσφαιρικό αέρα, VP και MAP στους 4°C	Fernandez-Segovia et al.	2007
<i>Gadus morhua</i>	5% O ₂ , 65% N ₂ , 30% CO ₂ 80% O ₂ , 20% CO ₂	9 Ημέρες	CP και MAP στους 4-12 °C	Corbo et al.	2005
<i>Thunnus albacares</i>	60% CO ₂ , 40% N ₂ 40% CO ₂ , 60% O ₂	14 Ημέρες	MAP στους 0 - 5 °C	Emborg et al.	2005
<i>Thunnus albacares</i>	CO με αιμοσφαιρικό αέρα	5 Ημέρες	MAP στους 4°C	Chow & Chu	2004
<i>Dicentrarchus labrax</i>	70% CO ₂ , 0% O ₂ 70% CO ₂ , 20% O ₂ 60% CO ₂ , 30% O ₂ 60% CO ₂ , 40% O ₂ 50% CO ₂ , 30% O ₂ 21% CO ₂ , 0% O ₂	9 Ημέρες	MAP στους 3°C	Torrieri et al.	2006

Είδη	Μίγμα αερίων	Χρόνος αποθήκευσης	Τύπος επεξεργασίας	Συγγραφείς	Έτος
<i>Dicentrarchus labrax</i>	60% N ₂ , 40% CO ₂	8 Ημέρες	MAP και Ατμοσφαιρικός αέρας στους 2±1 °C	Poli et al.	2006
<i>Sparus aurata</i>	40% CO ₂ , 30% N ₂ , 30% O ₂	20-21 Ημέρες σε MAP 27-28 Ημέρες σε αλάτι και MAP 33 Ημέρες σε έλαια ρίγανης και MAP	4±0,5 °C, Περικτικότητα ελαίων ρίγανης 0,4-0,8% v/w, αλάτισμα	Goulas & Kontominas	2007
<i>Raw whiting</i>	40% CO ₂ , 30% N ₂ , 30% O ₂	5 Ημέρες	MAP στους 2-4 °C	Fagan et al.	2004
<i>Mackerel</i>	60% N ₂ , 40% CO ₂	7 Ημέρες	MAP στους 2-4 °C	Fagan et al.	2004
<i>Salmon</i>	60% N ₂ , 40% CO ₂	7 Ημέρες	MAP στους 2-4 °C	Fagan et al.	2004
<i>Etioplos suratensis Bloch</i>	40% CO ₂ , 60% O ₂ 50% CO ₂ , 50% O ₂ 60% CO ₂ , 40% O ₂ 70% CO ₂ , 30% O ₂ 40% CO ₂ , 30% N ₂ , 30% O ₂	→ 12-14 Ημέρες → 12-14 Ημέρες → 21 Ημέρες → 12-14 Ημέρες → 12-14 Ημέρες	MAP στους 0 °C	Lalitha et al.	2005
<i>Mullus surmuletus</i>	20% CO ₂ , 70% N ₂ , 10% O ₂ 40% CO ₂ , 50% N ₂ , 10% O ₂ 60% CO ₂ , 30% N ₂ , 10% O ₂	14 Ημέρες	MAP στους 4±0,5 °C	Pournis et al.	2005

Είδη	Μίγμα αερίων	Χρόνος αποθήκευσης	Τύπος επεξεργασίας	Συγγραφείς	Έτος
<i>Belone belone</i>	60% N ₂ , 40% CO ₂	14 Ημέρες	MAP και Ατμοσφαιρικός αέρας στους 0 και στους 5°C	Dalgaard et al.	2006
<i>Pandalus borealis</i>	-	11 Ημέρες	MAP στους 0, 5, 8, 15, 25 °C	Dalgaard et al.	2003
<i>Pandalus borealis</i>	50% CO ₂ , 30% N ₂ , 20% O ₂	21 Ημέρες	MAP στους 8°C	Mejlholm et al.	2005
<i>Parapenaeus longirostris</i>	40% CO ₂ , 30% N ₂ , 30% O ₂ 45% CO ₂ , 50% N ₂ , 5% O ₂	9 Ημέρες	MAP στους 1,6±0,4°C	Goncalves et al.	2003
<i>Nephrops norvegicus</i>	60% CO ₂ , 25% N ₂ , 15% O ₂ 40% CO ₂ , 20% N ₂ , 40% O ₂	21 Ημέρες	MAP στους 1°C	Ruiz-Capillas et al.	2003

Σχολιασμός του Πίνακα 11 (Ανασκόπηση Μελετώμενων Παραμέτρων και Μεθόδων Προσδιορισμού τους στα Ψάρια)

Μύδια (*Mytillus galloprovincialis*)

Σύμφωνα με την Pastoriza και τους συνεργάτες της (2004) μελετήθηκε η παράταση του χρόνου ζωής των μυδιών με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρήσουν τα ποιοτικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. Αυτό επιτεύχθηκε με την εφαρμογή της MAP (A. 5% O₂, 20% CO₂, 75%N₂, B. 20% O₂,50 % CO₂, 30%N₂, C. 50% O₂, 50% N₂, D. Ατμοσφαιρικός αέρας, E. 75% O₂, 25% N₂). Χρησιμοποιήθηκε ειδικό μηχάνημα πλήρωσης της συσκευασίας με τα αέρια και το υλικό της συσκευασίας ήταν από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο. Οι αναλύσεις που έγιναν ήταν για τον προσδιορισμό αύξησης της φυσικής χλωρίδας καθώς και για την εύρεση του μίγματος αερίου που παρείχε τη βέλτιστη συντήρηση στα μύδια. Έτσι, με βάση τα αποτελέσματα κρίθηκε ότι το καλύτερο μίγμα αερίου ήταν εκείνο που περιείχε 75% O₂ λόγω της μειωμένης θνησιμότητας που παρουσίαζαν τα μύδια και της μεγαλύτερης διάρκειας ζωής.

Στα πλαίσια της εργασίας του Goulas και των συνεργατών του (2004) διερευνήθηκε η επίδραση της συσκευασίας της τροποποιημένης ατμόσφαιρας καθώς και της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας στη συντήρηση μυδιών κάνοντας μικροβιολογικές, βιοχημικές και οργανοληπτικές αναλύσεις. Όσον αφορά το μικροβιακό πληθυσμό, μετρήθηκαν οι συνολικές πτητικές βάσεις (TVB), *Pseudomonas*, όξινα γαλακτικά βακτήρια, βακτήρια που παράγουν υδρόθειο και *Enterobacteriaceae*. Έτσι οι TVB έφτασαν μέχρι την όγδοη μέρα του πειράματος στη μέγιστη αποδεκτή τιμή των 7 cfu/g, τα δείγματα που περιείχαν 80% CO₂, 20% N₂ και αυτά που είχαν συσκευαστεί υπό τροποποιημένη ατμόσφαιρα περιείχαν τη μικρότερη ποσότητα σε *Pseudomonas*, σε βακτήρια που παράγουν υδρόθειο. Τα εντεροβακτήρια αυξήθηκαν σε πληθυσμό μέχρι τη 15^η μέρα σε όλα τα δείγματα. Η τριμεθυλαμίνη TMA ενώ αυξήθηκε κατά τη διάρκεια του πειράματος λόγω της τροποποιημένης ατμόσφαιρας δεν έφτασε στα μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα. Τέλος, η γεύση και η οσμή διαπιστώθηκε ότι ήταν καλύτερη στο δείγμα που περιείχε 80% CO₂, 20% N₂.

Ασιατικό Λαυράκι (*Lates calcalifer*)

Η μελέτη της πυροφωσφατάσης (PP) σε συνδυασμό με την MAP στην ανάπτυξη μικροοργανισμών, και συγκεκριμένα των *Listeria monocytogenes* και *Escherichia coli* ερευνήθηκε σε αυτό το άρθρο. Οι μισές φέτες του ψαριού βυθίστηκαν σε διάλυμα PP 2% w/v και στη συνέχεια υπολογίστηκαν: ο συνολικός αριθμός βακτηρίων όπου διαπιστώθηκε ότι τα δείγματα που περιείχαν PP είχαν σχηματίσει λιγότερες αποικίες βακτηρίων δείχνοντας έτσι ότι ο συνδυασμός MAP και PP καθυστερεί την ανάπτυξη τους, το ίδιο συνέβη και με τα γαλακτικά βακτήρια. Όσον αφορά τον πληθυσμό της *Listeria monocytogenes* παρατηρήθηκε ότι αυξάνει με αργούς ρυθμούς λόγω της παρουσίας PP γιατί παρατείνεται τη στατική φάση αλλά και του CO₂ σε σχέση με τα δείγματα που ήταν μόνο με MAP ή χωρίς να περιέχουν τίποτα. Ο πληθυσμός του *E.coli* 0157 παρατηρήθηκε ότι ήταν μικρότερος στα δείγματα με MAP και PP λόγω της μείωσης που προκάλεσε το τελευταίο αλλά σε μερικές περιπτώσεις διαπιστώθηκε ακόμα και απενεργοποίηση αυτού του βακτηρίου (Masniyom et al., 2005)

Ο Masniyom και οι συνεργάτες του (2004), προσδιόρισαν τη δράση διαλυμάτων φωσφατάσης τριών διαφορετικών τύπων (PP) (TSP), (STTP) σε συνδυασμό με την MAP στην παράταση ζωής του ψαριού του είδους *Lates calcalifer*. Η φωσφατάση έχει σημαντικό ρόλο σε συνδυασμό βέβαια με την τροποποιημένη ατμόσφαιρα στην παρεμπόδιση της ανάπτυξης του μικροβιακού πληθυσμού. Μετρήθηκε το pH και βρέθηκε αρχικά ότι ήταν 6,5, στα δείγματα που περιείχαν φωσφατάση παρατηρήθηκε μία αύξηση στο pH η οποία ήταν ιδιαίτερα έντονη κατά τη 12^η Ημέρα. Η ποσότητα της τρυμεθυλαμίνης και των πτητικών βάσεων αυξήθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος, και ιδιαίτερα στα ψάρια που ήταν αποθηκευμένα σε ατμοσφαιρικό αέρα. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι η χρήση τους βελτιώνει και παρατείνει τη διάρκεια ζωής των ψαριών ενώ σαν αποτελεσματικότερη μορφή φωσφατάσης αποδείχθηκε ότι είναι η PP.

Σαρδέλα (*Sardina pilchardus*)

Ο Ozogul και οι συνεργάτες του (2006) ερεύνησαν τις βιογενείς αμίνες ως δείκτη ποιότητας στη σάρκα της σαρδέλας. Έπειτα από την τοποθέτηση τους σε MAP (60% CO₂, 40% N₂), VP και σε αέρα ατμοσφαιρικό εξετάστηκαν τα παρακάτω: οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τα οποία διατηρήθηκαν σε καλή κατάσταση κατά τη διάρκεια συντήρησης με MAP, βιογενείς αμίνες και συγκεκριμένα ισταμίνη, τρυμεθυλαμίνη, πουτρεσίνη, καδαβερίνη, σπερμιδίνη, σπερμίνη, 2-φαινυλο-αιθυλαμίνη, τρυπταμίνη, τυραμίνη και αγματίνη. Παρατηρήθηκε ότι με την πάροδο του χρόνου όλες οι αμίνες αυξήθηκαν και μάλιστα περισσότερο στα δείγματα που περιείχαν ατμοσφαιρικό αέρα, ακολούθως στη VP και κατόπιν στη MAP πλην ελάχιστων εξαιρέσεων, π.χ., η 2-φαινυλο-αιθυλαμίνη κατά τη 15^η ημέρα μηδενίστηκε και στις τρεις περιπτώσεις και η τρυπταμίνη δεν ανιχνεύθηκε καθόλου.

Στα πλαίσια της εργασίας του Ozogul και των συνεργατών του (2004) διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα της MAP (60% CO₂, 40% N₂) και της VP στη συντήρηση σαρδέλας και διαπιστώθηκε ότι με τη χρήση αυτών των δύο μεθόδων συσκευασίας η διάρκεια ζωής τους παρατείνεται. Μετρήθηκαν χημικές και μικροβιακές παράμετροι, συγκεκριμένα όσον αφορά την ισταμίνη, παρατηρήθηκε μικρότερη αύξηση της συγκέντρωσης της στη MAP, ακολούθως στη VP και τέλος στον ατμοσφαιρικό αέρα. Υπολογίστηκαν και δείκτες νωπότητας των ψαριών βασισμένοι στην παραγωγή ATP εμφανίζοντας μια μεγάλη διαφορά μεταξύ των ψαριών που συντηρούνταν σε ατμοσφαιρικό αέρα και σε MAP κι έτσι λόγω παραγωγής ενέργειας έχουμε παρεμπόδιση της βακτηριακής ανάπτυξης.

Σύμφωνα με τους Stamatis & Arkoudelos (2007), μελετήθηκε η επίδραση της συσκευασίας υπό τροποποιημένη ατμόσφαιρα και της συσκευασίας υπό κενό στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, στο μικροβιακό φορτίο καθώς και στις φυσικοχημικές παραμέτρους σε φιλέτα σαρδέλας. Διαπιστώθηκε λοιπόν, ότι οι τιμές των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών όπως πρωτεΐνη, τέφρα κλπ παραμένουν σταθερές, ενώ το pH και οι παραγόμενες πτητικές ενώσεις παρουσιάζουν μια μικρή αύξηση στα συσκευασμένα δείγματα. Επίσης, τα δείγματα ήταν οργανοληπτικά αποδεκτά μέχρι και την 9^η ημέρα. Τέλος, παρατηρήθηκε επιβράδυνση της ανάπτυξης των βακτηρίων, ενώ το *Cl. botulinum* δεν κατάφερε να αναπτυχθεί και να παράγει τοξίνες.

Ο Erkan και οι συνεργάτες του (2006), μελέτησαν την επίδραση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στην παράταση της διάρκειας ζωής σαρδέλας. Εκτιμήθηκαν το pH, το σύνολο των πτητικών ουσιών, η τρυμεθυλαμίνη, η ισταμίνη και η οξείδωση των λιπών, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και το μικροβιακό φορτίο. Διαπιστώθηκε αλλοίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων κατά τη διάρκεια του πειράματος. Το pH παρουσίασε άνοδο, το ίδιο και η ισταμίνη μετά την 3^η ημέρα, ποσότητα της τρυμεθυλαμίνης παρέμεινε σταθερή. Τέλος, όσον αφορά το μικροβιακό φορτίο παρατηρήθηκε επιμήκυνση της φάσης υστέρησης και μείωση της ανάπτυξης των βακτηρίων.

Ιριδίζουσα πέστροφα (*Onchorhynchus mykiss*)

Έρευνα του Arashisar και των συνεργατών του (2004) της επίδρασης της MAP, της VP και της συσκευασίας με ατμοσφαιρικό αέρα στην ποιότητα της ιριδίζουσας πέστροφας, καταμετρώντας μια σειρά παραγόντων, έδειξε ότι ιδανικό μίγμα αερίων της MAP είναι 40% CO₂, 30% N₂, 30% O₂. Οι παράγοντες αυτοί αναφέρονται στον μικροβιακό πληθυσμό, όπου έγινε προσδιορισμός των συνολικών αερόβιων βακτηρίων του γένους *Enterobacteriaceae*. Βρέθηκε λοιπόν ότι τα φιλέτα που συντηρούνταν με 100% CO₂ έφτασαν μέχρι και τη 14^η ημέρα για να φτάσουν σε μικροβιολογικό φορτίο τα φιλέτα που συντηρούνταν με άλλα μίγματα ή με άλλη μέθοδο. Η οξείδωση των λιπών αυξήθηκε μετά από την 6^η μέρα στις συσκευασίες που περιείχαν O₂ και δεν εμφανίστηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της συσκευασίας που περιείχε 100% CO₂ και της VP λόγω απουσίας O₂. Η TVB-N υπολογίστηκε ότι είναι ανάλογη με το γινόμενο του χρόνου αποθήκευσης επί τη μέθοδο συντήρησης. Τέλος, όσον αφορά το pH δεν παρατηρήθηκε κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή σε όλες τις μεθόδους, παρά μόνο μια απότομη αύξηση κατά την 12^η ημέρα. Παρακάτω βρίσκονται οι γραφικές παραστάσεις που αναφέρονται στις αλλαγές που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σύμφωνα με τους Choubert & Baccaunaud (2006), μελετήθηκε η επίδραση της τροποποιημένης και της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας στο χρώμα του φιλέτου ιριδίζουσας πέστροφας που είχε τραφεί με ασταξανθίνη και κανθαξανθίνη. Μελετήθηκαν, η

απώλεια υγρασίας, το pH, η μεταβολή του χρώματος. Διαπιστώθηκε ότι το χρώμα άλλαζε ανάλογα με τις συγκεντρώσεις των αερίων και ότι οι παράμετροι του χρώματος ήταν μεγαλύτερες ποσοτικά στα δείγματα που είχαν συσκευαστεί υπό ελεγχόμενη ατμόσφαιρα σε σχέση με αυτά που ήταν συσκευασμένα υπό MAP.

Οι Ozogul & Ozogul (2004), μελέτησαν την επίδραση των διαφόρων μεθόδων θανάτωσης των ψαριών σε δείγματα που συσκευάστηκαν υπό τροποποιημένη ατμόσφαιρα και στη συνέχεια έγιναν αναλύσεις σχετικά με τα φυσικοχημικά, τα οργανοληπτικά και τα μικροβιακά χαρακτηριστικά. Όσον αφορά τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά αναλύθηκαν οι αμίνες και η παραγωγή ATP. Επίσης, παρατηρήθηκε αύξηση των συνολικών πτητικών ουσιών και μείωση του μικροβιακού φορτίου κάτι το οποίο οφείλεται στην παρουσία του διοξειδίου του άνθρακα.

Η επίδραση της συσκευασίας υπό τροποποιημένη ατμόσφαιρα σε δείγματα σολομού και η ανάλυση των παραγόμενων ποσοτήτων πτητικών αζωτούχων βάσεων μελετήθηκαν στο άρθρο αυτό. Συγκεκριμένα, για τον υπολογισμό αυτών των ουσιών χρησιμοποιήθηκαν η φασματοσκοπία μάζας και η αέρια χρωματογραφία. Διαπιστώθηκε λοιπόν, να παράγονται μεγαλύτερες ποσότητες στα δείγματα που είναι συσκευασμένα με ατμοσφαιρικό αέρα σε σχέση με τα δείγματα υπό MAP (Wierda et al., 2006).

Μπακαλιάρος Ατλαντικού (*Gadus morhua*)

Από τον Sivertsvik και τους συνεργάτες του (2005) ερευνήθηκε η ιδανική πρόσμιξη O₂ και CO₂ σε συσκευασία υπό MAP για τα φιλέτα μπακαλιάρου του Ατλαντικού ώστε να διατηρείται σε υψηλά επίπεδα η ποιότητα του και όλες οι ιδιότητες του. Βρέθηκε λοιπόν ότι όταν το μίγμα που περιέχει 63 ml O₂ και 37ml CO₂ στα 100 ml είναι ιδανικό. Παρατηρήθηκε ότι το pH διατηρήθηκε σταθερό και μόνο κατά το τέλος του πειράματος παρουσιάστηκε μια μικρή αύξηση. Μειώθηκε η μετατροπή του TMAO σε TMA και στην περίπτωση που το μίγμα περιείχε ίσες συγκεντρώσεις των παραπάνω αερίων σε αναλογία 50:50 δεν παράχθηκε καθόλου TMA καθ' όλη τη διάρκεια του

πειράματος. Επίσης, κι εδώ διαπιστώθηκε η παρεμποδιστική δράση του CO₂ στην ανάπτυξη βακτηρίων και η συμβολή του στην παράταση ζωής του μπακαλιάρου.

Σε έρευνα που έγινε από τον Fernandez-Segovia και τους συνεργάτες του (2007) μελετήθηκε η επίδραση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας, της συντήρησης υπό κενό καθώς και την συντήρηση με ατμοσφαιρικό αέρα σε συνδυασμό με προσθήκη πρόσθετων (σορβικό και κιτρικό οξύ) και ζεματίσματος του βακαλάου του Ατλαντικού με σκοπό την εκτίμηση αλδευδών, κετόνων, αλκοόλης κι άλλων πτητικών ενώσεων κατά τη διάρκεια συντήρησης του σε 4 °C για 42 ημερών. Διαπιστώθηκε ότι οι συγκεντρώσεις των πτητικών ενώσεων δε μεταβλήθηκαν αρκετά κατά τη διάρκεια της συντήρησης του. Ωστόσο, υπήρχαν διαφορές στις συγκεντρώσεις λόγω διαφορετικής μεθόδου συντήρησης, όπως στη συσκευασία με ατμοσφαιρικό αέρα όπου παρουσιάστηκε η υψηλότερη αύξηση της 3-μέθυλο-1-βουτανόλη σε σχέση με τις άλλες δυο μεθόδους. Έτσι, κατόπιν πειραμάτων που έγιναν παρατηρήθηκε ότι ο καλύτερος τρόπος συντήρησης αφαλατισμένου βακαλάου είναι η συντήρηση υπό MAP σε συνδυασμό με χρήση προσθέτων.

Ο Corbo και οι συνεργάτες του (2005), μελέτησαν την επίδραση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στην παράταση της διάρκειας ζωής μπακαλιάρου. Μελετήθηκε ο αριθμός των μικροοργανισμών που αναπτύσσονται στα δείγματα των ψαριών. Διαπιστώθηκε ότι η επιμήκυνση της διάρκειας ζωής των δειγμάτων εξαρτάται άμεσα από τις υπάρχουσες θερμοκρασίες και το είδος της συσκευασίας και ότι η συσκευασία διασφαλίζει την ποιότητα και την ασφάλεια του ψαριού αυτού.

Τόνος (*Thynnus albacares*)

Ο Emborg και οι συνεργάτες του (2006) μελέτησαν την αλλαγή των συγκεντρώσεων βιογενούς αμίνης και συγκεκριμένα της ισταμίνης, σε φρέσκα ψάρια του είδους *Thunnus albacares* και σε ψάρια συντηρημένα υπό κενό και υπό τροποποιημένη ατμόσφαιρα κάνοντας παράλληλα χημικές, οργανοληπτικές και μικροβιολογικές αναλύσεις. Κατέληξαν στο γεγονός ότι λόγω της παρουσίας κάποιων ψυχροανεκτικών βακτηρίων όπως του *Morganella morgani* είναι δυνατή η παραγωγή συγκεντρώσεων ισταμίνης η οποία θα είναι τοξική στα ψάρια που συντηρούνται υπό

κενό. Γι' αυτό το λόγο αντενδεικνύεται η χρήση αυτής της μεθόδου συντήρησης για αυτό το είδος ψαριού και κρίνεται σκόπιμη η αντικατάσταση της από την τροποποιημένη ατμόσφαιρα η οποία για να μην έχει τα ίδια αρνητικά αποτελέσματα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τις 14 ημέρες συντήρησης.

Στα πλαίσια της εργασίας των Chow & Chu (2004), μελετήθηκε η επίδραση της αυξανόμενης θερμοκρασίας στο περιεχόμενο εντός της συσκευασίας μονοξείδιο του άνθρακα και στην ποσότητα μυογλοβίνης τόνου. Αναλύθηκαν οι ποσότητες μυογλοβίνης που παρήχθησαν από το δείγμα και το κατά πόσο διατηρείται το κόκκινο χρώμα της σάρκας του τόνου σε συσκευασία που περιέχει CO.

(Ευρωπαϊκό Λαυράκι) *Dicentrarchus labrax*

Ο Torrieri και οι συνεργάτες του (2005) μελέτησαν την επίδραση της MAP στην ποιότητα λαυρακιού σε έξι διαφορετικές ατμόσφαιρες. Γι' αυτό το λόγο έγιναν μικροβιακές αναλύσεις, όπου παρατηρήθηκε αύξηση του μικροβιακού φορτίου και συγκεκριμένα των εντεροβακτηρίων καθώς περνούσε ο χρόνος, φυσικές αναλύσεις όπου καταμετρούνταν οι παράμετροι του χρώματος, η υγρασία που χάνεται και η υφή της σάρκας του λαυρακιού. Βρέθηκε ότι με την πάροδο του χρόνου η μόνη παράμετρος που αλλάζει είναι η L^* και σε περίπτωση που η συσκευασία έχει πληρωθεί με O₂ του οποίου η συγκέντρωση του είναι μεγαλύτερη του CO₂, η σάρκα αποκτά κίτρινο χρώμα. Ενώ στην περίπτωση όπου το CO₂ είναι σε πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση από το O₂ παρατηρείται μείωση της υγρασίας του κρέατος του ψαριού. Έτσι, διαπιστώθηκε ότι ο καλύτερος συνδυασμός για τη συντήρηση του λαυρακιού είναι 50% CO₂ και 30% O₂.

Μελέτη της επίδρασης της τροποποιημένης ατμόσφαιρας έχοντας βασιστεί σε φυσικές, χημικές, μικροβιακές και οργανοληπτικές αλλαγές που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος έλαβαν χώρα σε αυτό το πείραμα. Έτσι, παρατηρήθηκε ότι τα φιλέτα λαυρακιού διατηρήθηκαν σε καλή κατάσταση από άποψη οσμής και εμφάνισης σε σχέση με τα φιλέτα που η συσκευασία τους περιείχε ατμοσφαιρικό αέρα. Η παράμετρος L^* του χρώματος ήταν υψηλότερη στα δείγματα που συντηρούνται υπό MAP παρά σε αυτά που περιέχουν ατμοσφαιρικό αέρα. Τα coliform είναι λιγότερα στα ψάρια που είναι υπό MAP, ενώ το σύνολο των πτητικών βάσεων TVC από 4 log cfu/g

έφτασε σε 7,6 log cfu/g, επίσης μετρήθηκαν τα βακτήρια *Streptococcus spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Shewanella putrefaciens* και *Lactobacillus spp.* Τέλος, στο άρθρο αναφέρεται στο γεγονός ότι η ύπαρξη μόνο της MAP δεν είναι σε θέση να διατηρήσει τα ψάρια σε καλή υγιεινή κατάσταση (Poli et al., 2006).

Τσιπούρα (*Sparus aurata*)

Έρευνα του Goulas και των συνεργατών του (2005) μελέτησε την επίδραση της MAP σε συνδυασμό με προσθήκη NaCl και ελαίων ρίγανης σε τσιπούρα. Έγινε βιοχημική και οργανοληπτική ανάλυση. Εκτιμήθηκαν το σύνολο των πτητικών ουσιών (TVB), pH και της τρυμεθυλαμίνης (TMA). Παρατηρήθηκε ότι η τιμή του pH ξεκίνησε από 6,12 που είχαν οι φρέσκες τσιπούρες και έφτασε το 6,28 μετά από 33 μέρες και 6,88 στα ψάρια που περιείχαν έλαια ρίγανης, αυτό συνέβη λόγω της αύξησης των πτητικών βάσεων όπως της αμμωνίας κατά τη διάρκεια της συντήρησης και διαπιστώθηκε ότι η μικρότερη ποσότητα (TVB) παράγεται από τα δείγματα που περιέχουν έλαια ρίγανης, αλάτι και ήταν υπό MAP. Την ίδια διακύμανση σε συγκεντρώσεις παρουσιάζει και η TMA. Τέλος, όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά παρατηρείται ότι η οσμή, το χρώμα και η γεύση διατηρείται καλύτερα στα δείγματα που περιείχαν 0.8% ελαίων ρίγανης, αλάτι και συντηρούνται υπό MAP.

Σκουμπρί- Σολομός- Λευκά ψάρια

Στα πλαίσια της εργασίας του Fagan και των συνεργατών του (2004) διερευνήθηκε η επίδραση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας σε συνδυασμό με κατάψυξη σε τρία είδη ψαριών και συγκεκριμένα σε raw whiting, σε σολομό, και σε σκουμπρί. Έγιναν φυσικές και χημικές αναλύσεις καθώς και οργανοληπτικός έλεγχος και παρατηρήθηκε ότι η οσμή του whiting και του σκουμπριού επιδειωνόταν κατά τη διάρκεια του πειράματος και η γεύση τους επίσης δεν παρουσίασε διαφορές κατά τις πρώτες 5 μέρες και για το σολομό κατά τις πρώτες 7 μέρες. Παρατηρήθηκε επίσης ότι η

τρυμεθυλαμίνη και οι πτητικές ενώσεις δεν διέφεραν πολύ ως προς την ποσότητα στα τρία είδη μεταξύ τους κι επίσης παρατηρήθηκε ότι η τρυμεθυλαμίνη αυξήθηκε απότομα κατά τις πρώτες 5 ημέρες. Τέλος, μετρήθηκαν και τα ελεύθερα λιπαρά οξέα (FFAs) και βρέθηκε ότι τα φιλέτα του σκουμπριού που συντηρούνταν με 100% CO₂ είχαν τα υψηλότερα ποσοστά σε (FFAs) και ότι αυτή η παράμετρος αυξάνονταν και στα τρία είδη με την πάροδο του χρόνου.

Etroplus suratensis Bloch

Έρευνα της Lalitha και των συνεργατών της (2005) σκοπό είχε τη μελέτη της επίδρασης της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στην μικροβιακή ανάπτυξη, στις χημικές και οργανοληπτικές παραμέτρους καθώς και στην παράταση της ζωής του είδους *Etroplus suratensis Bloch*. Έτσι, παρατηρήθηκε ότι από θέμα οσμής έχαιρε μεγάλης αποδοχής μέχρι και την 15^η ημέρα, ενώ τα δείγματα που περιείχαν 60% CO₂ διατηρήθηκαν μέχρι και την 21^η μέρα. Το pH ξεκίνησε 6,28 κι έφτασε 6,8 και το σύνολο των πτητικών βάσεων αζώτου TVB-N έφτασε τα 22,4 mg N₂/100 g και σε κάποια μίγματα πέρασαν μέχρι και 21 μέρες για να φτάσουν σε αυτή τη συγκέντρωση. Όσον αφορά το μικροβιακό πληθυσμό, διαπιστώθηκε ότι κατά τη διάρκεια του πειράματος αυξήθηκε κατακόρυφα ο αριθμός των μικροοργανισμών όπως του *Brochothrix thermosphacta*. Τέλος, βρέθηκε σαν καλύτερο μίγμα αερίων αυτό που περιείχε 60% CO₂, 40% N₂ διότι η διάρκεια ζωής του είδους αυτού έφτασε τις 21 μέρες.

Μπαρμπούνια (*Mullus surmuletus*)

Μελέτη της επίδρασης της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στην παράταση ζωής σε κατεψυγμένα μπαρμπούνια, χρησιμοποιώντας αναλύσεις σχετικά με το μικροβιακό φορτίο της σάρκας του ψαριού, βιοχημικές και οργανοληπτικές επίσης έλαβε χώρα σε αυτό το άρθρο. Τα μίγματα αερίων που χρησιμοποιήθηκαν είχαν θετική επίδραση στην παρεμπόδιση ανάπτυξης των μικροοργανισμών μέχρι και τη 10^η ημέρα. Κυρίαρχο ρόλο

έπαιξαν τα βακτήρια *Shewanella putrefaciens* και το *Brochothrix thermosphacta*. Το pH ξεκίνησε 6,96 κι έφτασε 7,25. Τέλος όσον αφορά τη γεύση και την οσμή, παρατηρήθηκε ότι μέχρι την 4^η μέρα βρίσκονταν σε άριστη κατάσταση ενώ στη συνέχεια του πειράματος θεωρήθηκε σαν καλύτερο μίγμα συντήρησης αυτό που περιείχε 40% CO₂, 50% N₂, 10% O₂.

Ζαργάνα (*Belone belone*)

Σύμφωνα με τον Dalgaard και τους συνεργάτες του (2006), μελετήθηκε η επίδραση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας και της κατάψυξης στην παραγωγή βιογενών αμινών από το πλήθος των βακτηρίων που αναπτύσσονται στα δείγματα του ψαριού αυτού. Έγινε ανάλυση των φυσικοχημικών και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών και διαπιστώθηκε η παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων αμινών όπως της ισταμίνης από το βακτήριο *Photobacterium phosphoreum*.

Μαλακόστρακα

Η εφαρμογή της MAP στα είδη αυτά παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι εκτός του ότι παρατάθηκε η διάρκεια ζωής των προς έλεγχο δειγμάτων επιτεύχθηκε μείωση της υφιστάμενης οξείδωσης, επιβραδύνθηκε η ανάπτυξη των μικροοργανισμών λόγω της επιμήκυνσης της φάσης υστέρησης. Επίσης, διαπιστώθηκε μείωση των εκλυόμενων πτητικών ενώσεων διατηρώντας έτσι την οσμή των καρκινοειδών αυτών καθώς και διατήρηση της ποιότητας των τροφίμων αυτών.

Βιβλιογραφία

- Arashisar S., Hisar O., Kaya M., Yanik T. (2004). Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 97:209-214.
- Αρβανιτογιάννης Ι.Σ. (2001) Συντήρηση τροφίμων. Τεχνολογία Μεταποίησης Τροφίμων. 2^ο Κεφ. University Studio Press. Θεσσαλονίκη: σελ.13.
- Αρβανιτογιάννης Ι.Σ. (2001) Συντήρηση τροφίμων. Τεχνολογία Μεταποίησης Τροφίμων. 1^ο Κεφ. University Studio Press. Θεσσαλονίκη: σελ.173-193
- Bugueno G., Escriche I., Marinez-Navarrete N., Camacho M., Chiralt A. (2003). Influence of storage conditions on some physical and chemical properties of smoked salmon (*Salmo salar*) processed by vacuum impregnation techniques. *Food Chemistry*, 81:85-90.
- Γεωργουλάκης Ι.Ε. (2005). Συντήρηση με Ψύχος ή Κατάψυξη. Υγιεινή και Συντήρηση Εδώδιμων Αλιευμάτων. 1^ο Κεφ. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας. Βόλος; 25-30.
- Γεωργουλάκης Ι.Ε. (2006). Συντήρηση Γαλακτοκομικών. Προστασία Ζωικού Κεφαλαίου. 5^ο Κεφ. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας. Βόλος:207-208.
- Choubert G., Baccaunaud M. (2006). Colour changes of fillets of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) fed astaxanthin or canthaxanthin during storage under controlled or modified atmosphere. *LWT*, 39:1203–1213.
- Chow C.-J., Chu Y.-J. (2004). Effect of heating on residual carbon monoxide content in co-treated tuna and myoglobin. *Journal of Food Biochemistry* 28: 76–487.
- Corbo M.R., Altieri C., Bevilacqua A., Campaniello D., D'Amato D., Sinigaglia M. (2005). Estimating packaging atmosphere–temperature effects on the shelf life of cod fillets. *Eur Food Res Technol*, 220:509–513
- Dalgaard P., Madsen H.L., Samieian N., Emborg J. (2006). Biogenic amine formation and microbial spoilage in chilled garfish (*Belone belone belone*) – effect of modified atmosphere packaging and previous frozen storage. *Journal of Applied Microbiology*, 101:80-95.

- Dalgaard P., Vancanneyt M., Vilalta E.N., Swings J., Fruekilde P., Leisner J.J. (2003). Identification of lactic acid bacteria from spoilage associations of cooked and brined shrimps stored under modified atmosphere between 0°C and 25°C. *Journal of Applied Microbiology*, 94: 80–89.
- Emborg J., Laursen B.G., Dalgaard P. (2005). Significant histamine formation in tuna (*Thunnus albacares*) at 2°C-effect of vacuum- and modified atmosphere-packaging on psychrotolerant bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 101: 263-279.
- Erkan N., Ozden O., Alakavuk D.U., Yildirim S.Y., Inugur M. (2006). Spoilage and shelf life of sardines (*Sardina pilchardus*) packed in modified atmosphere. *Eur Food Res Technol*, 222: 667–673.
- Fagan J.D., Gormley T.R., Mhuircheartaigh M.M.U. (2004). Effect of modified atmosphere packaging with freeze-chilling on some quality parameters of raw whiting, mackerel and salmon portions. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 5:205-214.
- Fernandez-Segovia I., Escriche I., Gomez-Sintes M., Fuentes A., Serra J.A.(2005). Influence of different preservation treatments on the volatile fraction of desalted cod. *Food Chemistry*, 98:473-482.
- Fernandez-Segovia I., Escriche I., Gomez-Sintes M., Fuentes A., Serra J.A.(2007). Microbial and sensory changes during refrigerated storage of desalted cod (*Gadus morhua*) preserved by combined method. *International Journal of Food Microbiology*, 116: 64-72.
- Franzetti L., Scarpellini M., Mora D., Galli A. (2003). *Carnobacterium spp.* In seafood packaged in modified atmosphere. *Annals of Microbiology*, 53:189-198.
- Goncalves A.C., Lopez-Caballero M.E., Nunes M.L.(2003). Quality Changes of Deepwater Pink Shrimp (*Parapenaeus longirostris*) packed in Modified Atmosphere. *Journal of Food Science*, 68: 2586-2590.
- Goulas A.E., Kontominas M.G. (2007). Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the self-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, 100:287-296.
- Goulas A.E., Kontominas M.G. (2007). Effect of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on the shelf-life of refrigerated chub mackerel (*Scomber*

- japonicus): biochemical and sensory attributes. *Eur Food Res Technol*, 224: 545–553.
- Goulas A.E., Chouliara I., Nessi E., Kontominas M.G., Savvaidis I.N. (2005). Microbiological, biochemical and sensory assessment of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) stored under modified atmosphere packaging. *Journal of Applied Microbiology*, 98:752-760.
 - Hovda M.B., Sivertsvik M., Lunestad B.T., Lorentzen G., Rosnes J.T. (2007). Characterisation of the dominant bacterial population in modified atmosphere packaged farmed halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) based on 16S rDNA-DGGE. *Food Microbiology*, 24:362-371.
 - Κλαουδάτος Σπ. (2005). Υδατοκαλλιέργειες Ι. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, 11-12.
 - Κοτζεκίδου-Ρούκα ΙΙ. (2004). Μικροβιολογία Τροφίμων. 1^ο Κεφάλαιο. University Studio Press. Θεσσαλονίκη. 15-38.
 - Lalitha K.V., Sonaji E.R., Manju S., Jose L., Gopal T.K.S., Ravisankar C.N. (2005). Microbiological and biochemical changes in pearl spot (*Etroplus suratensis Bloch*) stored under modified atmospheres. *Journal of Applied Microbiology*, 99:1222-1228.
 - Lyhs U., Lahtinen J., Schelvis-Smit R. (2007). Microbiological quality of maatjes herring stored in air and under modified atmosphere at 4 and 10°C. *Food Microbiology*, 24, 508–516.
 - Μαραβέλιας Χ. (2005). Αλιευτική Βιολογία. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, 25-25.
 - Masniyom P., Benjakul S., Visessanguan W. (2004). Combination effect of phosphate and modified atmosphere on quality and shelf life extension of refrigerated seabass slices. *LWT*, 38:745-756.
 - Masniyom P., Benjakul S., Visessanguan W. (2006). Synergetic antimicrobial effect of pyrophosphate on *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157 in Modified atmosphere packaged and refrigerated sea bass slices. *LWT*, 39:302-307.
 - Masniyom P., Benjakul S., Visessanguan W. (2005). Collagen changes in refrigerated sea bass muscle treated with pyrophosphate and stored in modified atmosphere packaging. *Eur Food Res Technol*, 220:322–325.

- Mejlholm O., Boknaes N., Dalgaard P. (2005). Shelf life and safety aspects of chilled cooked and peeled shrimps (*Pandalus borealis*) in modified atmosphere packaging. *Journal of Applied Microbiology*, 99:66–76.
- Μπλούκας Ι.Γ. (2005) Συσκευασία Νωπού Κρέατος. Συσκευασία Τροφίμων. Τρίαινα Εκδοτική. Θεσσαλονίκη.
- Νεοφύτου Χρ. (2003). Βιολογία υδρόβιων Ζωικών οργανισμών. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας. 160-162.
- Ozogul F., Polat A., Ozogul Y. (2003). The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory, and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry*, 85:49-57.
- Ozogul F., Ozogul Y. (2005). Biogenic amine content and biogenic amine quality indices of sardines (*Sardina pilchardus*) stored in modified atmosphere packaging and vacuum packaging. *Food Chemistry*, 99:574-578.
- Ozogul F., Ozogul Y. (2004). Effects of slaughtering methods on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) stored in ice and MAP. *Eur Food Res Technol*, 219:211–216.
- Πανταζής Π. (2003). Διατροφή- Φυσιολογία θρέψης Υδρόβιων Ζωικών Οργανισμών. 2^ο Κεφάλαιο. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις. Θεσσαλία. 9-10.
- Parry R.T.(1993) Principles and applications of MAP of foods, Blackie Academic & Professional, England ,1-132.
- Παπαναστασίου Δ.Π. (1990). Τεχνολογία Αλιευμάτων. 1^ο Κεφάλαιο. Εκδόσεις ΙΩΝ. Τόμος Α':11-38.
- Παπαναστασίου Δ.Π. (1990). Τεχνολογία Αλιευμάτων. 2^ο Κεφάλαιο. Εκδόσεις ΙΩΝ. Τόμος Α':286.
- Pastoriza L., Bernardez M., Sampedro G., Cabo M.L., Herrera J., Cabo M. (2004). Elevated concentrations of oxygen on the stability of live mussel stored refrigerated. *Eur Food Res Technol*, 218:415-419.
- Philips C.A. (1996). Review: Modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. *International Journal of Food Science and Technology*, 31:463-479.
- Poli B.M., Messini A., Parisi G., Scappini F., Vigiani V., Giancula G., Vinsenzini M. (2005). Sensory, physical, chemical and microbiological changes in European

sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets packed under modified atmosphere/ air or prepared from whole fish stored in ice. International Journal of Food Science and Technology, 41:444-454.

- Pournis N., Papavergou A., Badeka A., Kontominas M.G., Savvaidis I. (2005). Shelf-life extension of refrigerated Mediterranean mullet (*Mullus surmuletus*) using modified atmosphere packaging. Journal of Food Protection, 68:2201-2207.
- Rodriguez V., Medina L., Jordano R. (2003). Influence of modified atmosphere packaging on the self life of prebaked pizza dough with and without preservative added. Food and Science Technology, 47:122-125.
- Rosnes J.T., Kleiberg G.H., Sivertsvik M., Lunestad B.T., Lorentzen G. (2006). Effect of Modified Atmosphere Packaging and Superchilled Storage on the Shelf-life of Farmed Ready-to-cook Spotted Wolf-fish *Anarhichas minor*. Packaging Technology and Science, 19:325-333.
- Ruiz-Capillas C., Morales J., Moral A. (2003). Preservation of bulk-stored Norway lobster 1°C in controlled and modified atmospheres. Eur Food Res Technol, 217:466-470.
- Scott Smith J., Hui Y.H. (2004). Functions of packaging. In Robertson & Soroka (editors). Food processing p. 102. Blackwell publishing, USA.
- Sivertsvik M. (2007). The optimized modified atmosphere for packaging of pre-rigor filleted farmed cod (*Gadus morhua*) in 63ml/100ml oxygen and 37ml/100ml carbon dioxide. LWT 40:430-438.
- Sivertsvik M., Jeksrud W.K., Rosnes J.T. (2004). Solubility and absorption rate of carbon dioxide into non-respiring foods. Part 2: Raw fish fillets. Journal of Food Engineering, 63: 451–458.
- Soccol M. C. H., Oetterer M. (2003). Use of Modified Atmosphere in Seafood Preservation. Brazilian Archives of Biology and Technology, 46:569-580.
- Stamatis N., Arkoudelos J.S. (2007). Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on microbial, chemical and sensory quality indicators of fresh filleted *Sardina pilchardus* at 3 °C. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87:1164-1171.

- Torrieri E., Cavella S., Villani F., Masi P. (2005). Influence of modified atmosphere packaging on the chilled shelf life of gutted farmed bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Food Engineering*, 77:1078-1086.
- Τράικου Α. Χ. (2003). Μελέτη της MAP στην παράταση της διάρκειας ζωής εντατικά εκτρεφόμενης τσιπούρας (*Sparus aurata*). Σελ:8.
- Tryfinopoulou P., Tsakalidou E., Nychas G.-J.E. (2003). Characterization of *Pseudomonas* spp. Associated with Spoilage of Gilt-Head Sea Bream Stored under Various Conditions.
- Wierda R.L. (2006). Analysis of volatile compounds as Spoilage Indicators in Fresh King Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) During Storage Using SPME-GC-MS. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54:8480-8490.



Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

- www.dairysciences.com
- www.wikipedia.com





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΑΝΙΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000097476