

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΑΛΛΟΝΤΟΣ:

Όνομα :ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Επώνυμο :ΑΝΤΩΝΑΡΑΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Καινοτόμες προσεγγίσεις στην παραγωγή Κρητικών παραδοσιακών προϊόντων (με βάση το κρέας) με την χρήση καλλιεργειών εκκίνησης και εφαρμογή συστήματος διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων»

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της μελέτης είναι η προσπάθεια προσέγγισης του τρόπου παραγωγής των παραδοσιακών Κρητικών προϊόντων με βάση το κρέας, χρησιμοποιώντας εναλλακτικές μεθόδους παραγωγής (χρήση καλλιεργειών εκκίνησης), και σύμφωνα πάντα με τις σύγχρονες επιταγές περί ασφάλειας και υγιεινής των Τροφίμων.

Το απάκι και το ξιδάτο Λουκάνικο είναι τα πιο σημαντικά παραδοσιακά τρόφιμα της Κρήτης με βάση το κρέας τα οποία παρουσιάζουν μεγάλο γαστρονομικό και εμπορικό ενδιαφέρον. Ένα από τα πιο βασικά μειονεκτήματα και των δύο αυτών παραδοσιακών προϊόντων είναι η χρήση ξιδιού ως παράγοντα οξίνισης. Η έντονη και βίαιη πτώση του pH (παράμετρος με την οποία προσδιορίζουμε πόσο όξινο ή αλκαλικό είναι ένα διάλυμα) σε επίπεδα γύρω στο 4,5, μπορεί να διασφαλίζει μεν το προϊόν από την ανάπτυξη ανεπιθύμητων παθογόνων μικροοργανισμών, δημιουργεί δε παράλληλα συνθήκες για την:

1) Απομάκρυνση της υγρασίας από το μυϊκό ιστό λόγω της απότομης πτώσης του pH, γεγονός που επιτείνει και η αλάτιση σε συνδυασμό με την θερμική επεξεργασία και την κάπνιση που ακολουθεί, με αποτέλεσμα το προϊόν να είναι σκληρό και στεγνό

2) Απώλεια των συνδετικών ικανοτήτων των μυϊκών πρωτεϊνών *ακτίνης-μυοσίνης* λόγω της μετουσίωσης που επέρχεται σε αυτές από την ισχυρή αύξηση της οξύτητας (πτώση του pH κάτω του 4,6), με αποτέλεσμα τα προϊόντα να μην μπορούν να διατηρηθούν

3) Απώλεια του χαρακτηριστικού κόκκινου χρώματος του κρέατος με αποτέλεσμα τα προϊόντα να αποκτούν ένα υπόλευκο χρωματισμό στο εσωτερικό τους, ενώ τέλος

4) Η έντονη όξινη γεύση που αφήνει το ξίδι τα καθιστά εμπορικά μη αξιοποιήσιμα (τουλάχιστον στον βαθμό που θα έπρεπε) αφού δεν συνάδουν με τα διατροφικά πρότυπα μεγάλης μερίδας καταναλωτών.

Ο αντικειμενικός σκοπός της μελέτης αυτής είναι η προσέγγιση της παραγωγής των παραπάνω προϊόντων με μια συνδυαστική δράση ξιδιού και καλλιεργείων εκκίνησης (Ήπιο μαρινάρισμα με ξίδι από κρασί που βοηθάει στην γρήγορη πτώση του pH γύρω στο 5,5-5,6 (αποφεύγουμε έτσι την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών στα αρχικά στάδια της παρασκευής) και στην συνέχεια ακολουθεί ζύμωση και ωρίμανση χρησιμοποιώντας κατάλληλες οξυγαλακτικές καλλιέργειες μέχρι το pH να πλησιάσει το 4,8-5,2). Συνδυαστικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο καπνισμός στο στάδιο της ωρίμανσης με κατάλληλα βότανα. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ο παραδοσιακός χαρακτήρας του προϊόντος (μαρινάρισμα του κρέατος σε ξίδι, χρήση κρητικών βοτάνων για το κάπνισμα), ενώ η ελεγχόμενη ζύμωση βοηθάει στην σταθεροποίηση της οξύτητας. Με την αφυδάτωση που ακολουθεί σε ειδικούς θαλάμους με ελεγχόμενες και καθορισμένες συνθήκες υγρασίας και ταχύτητας του αέρα επιτελείται η ξήρανση του προϊόντος ($A_w < 0.92$) γεγονός που διασφαλίζει μαζί με το pH την μακρόχρονη συντήρησή του.

B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1.1 Πειραματικός Σχεδιασμός

Το πειραματικό μέρος (παραγωγή δειγμάτων, χημικές αναλύσεις και ο οργανοληπτικός έλεγχος) της παρούσας εργασίας, πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις μιας τοπικής Βιομηχανίας Αλλαντικών. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε τρεις διαφορετικές περιόδους σε διάστημα 3 μηνών. Σε κάθε επανάληψη του πειράματος παρασκευάστηκαν το λουκάνικο «μάρτυρας» (με την κλασική συνταγή) καθώς και το νέο προϊόν (προτεινόμενη συνταγή) με προσθήκη κατάλληλης καλλιέργειας εκκίνησης και ήπιο μαρινάρισμα με ξίδι. Σε όλες τις δοκιμές χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες πρώτες και βοηθητικές ύλες.

1.2 Πρώτες Ύλες

Χρησιμοποιήθηκε χοιρινό κρέας (ωμοπλάτη) καθώς και χοιρινό λίπος ράχης, τα οποία αγοράστηκαν από τοπικό έμπορο κρεάτων. Το κρέας αφού καθαρίστηκε από το δέρμα, τα οστά, τους τένοντες και το ορατό λίπος, τεμαχίστηκε σε μικρότερα κομμάτια τα οποία συσκευάστηκαν υπό κενό αέρος και διατηρήθηκαν υπό κατάψυξη στους -18°C . Ομοίως και το λίπος αφού καθαρίστηκε από τυχόν τεμάχια δέρματος κόπηκε σε μικρότερα κομμάτια συσκευάστηκε υπό κενό αέρος και διατηρήθηκε υπό κατάψυξη στους -18°C . Δύο ημέρες πριν την δοκιμή το κρέας και το λίπος αποψύχθηκε υπό ψύξη μέχρι θερμοκρασία πυρήνα -2°C και παρέμεινε σ' αυτήν την θερμοκρασία μέχρι τη χρήση του.

1.3 Καλλιέργειες εκκίνησης.

Για τις δοκιμές χρησιμοποιήθηκε η καλλιέργεια εκκίνησης F-LC SafePro – *Staphylococcus xylosus*, *Lactobacillus curvatus*, *Pediococcus acidilactici*.

1.4 Παρασκευή προϊόντων

Για την παρασκευή των προϊόντων χρησιμοποιήθηκαν οι εξής πρώτες ύλες και τα ακόλουθα συστατικά ανά kg κρεατόμαζας:

Προϊόν μάρτυρας: κρέας χοιρινό 850 g, χοιρινό λίπος 150g, χλωριούχο νάτριο 22g, κύμινο 2,5g, πιπέρι 2,5g και ξίδι 400 g.

Το κρέας και το λίπος κόπηκε σε ειδική μηχανή κοπής σε κύβους διαστάσεων 15X15mm και 10X10 mm αντίστοιχα. Στην συνέχεια στο μίγμα κρέατος - λίπους προστέθηκε το αλάτι και το ξίδι και ακολούθησε η ανάμιξη του σε κατάλληλη συσκευή Mixer υπό ψύξη για 5 λεπτά. Αφήνουμε το παραπάνω μίγμα να ηρεμήσει και να διαχυθεί το ξίδι μέσα στην μυϊκή ίνα. Στο τέλος της διεργασίας αυτής που δεν υπερβαίνει τις 12 ώρες συνολικά επέρχεται και η πτώση του pH στο 4,5. Ακολουθεί η απομάκρυνση της περίσσειας του ξιδιού με κατάλληλη διάταξη μεταλλικών φίλτρων και στην συνέχεια προσθέτουμε το πιπέρι και το κύμινο και συνεχίζουμε την ανάμειξη μέχρι την ομοιογενή διασπορά τους σε όλη την κρεατόμαζα. Αμέσως μετά ακολουθεί

η ενθήκευση της κρετόμαζας σε φυσικά έντερα διαμέτρου 28-30 mm. Τα παραγόμενα λουκάνικα βάρους περίπου 0,2-0,4 kg το καθένα, αναρτήθηκαν σε τροχήλατο καρότσι πάνω σε μεταλλικές ράβδους. Αμέσως μετά τα προϊόντα τοποθετήθηκαν σε ειδικό φούρνο, όπου πραγματοποιήθηκε αρχικά ξήρανση του προϊόντος για περίπου μία ώρα σε θερμοκρασία 45°C και σχετική υγρασία 40%, ακολούθησε το κάπνισμα με ξύλο οξιάς σε θερμοκρασία 45°C και σχετική υγρασία 30% για μισή ώρα και τέλος με την διοχέτευση ατμού, έγινε η παστερίωση του λουκάνικου μέχρι θερμοκρασία πυρήνα 72°C. Ακολούθησε η ψύξη με καταιονισμό ψυχρού νερού και η τοποθέτησή τους στο ψυγείο, μέχρι να επέλθει πλήρης ψύξη του προϊόντος 2-4 °C. Τέλος ακολουθεί η συσκευασία του προϊόντος σε πλαστικούς περιέκτες υπό κενό.

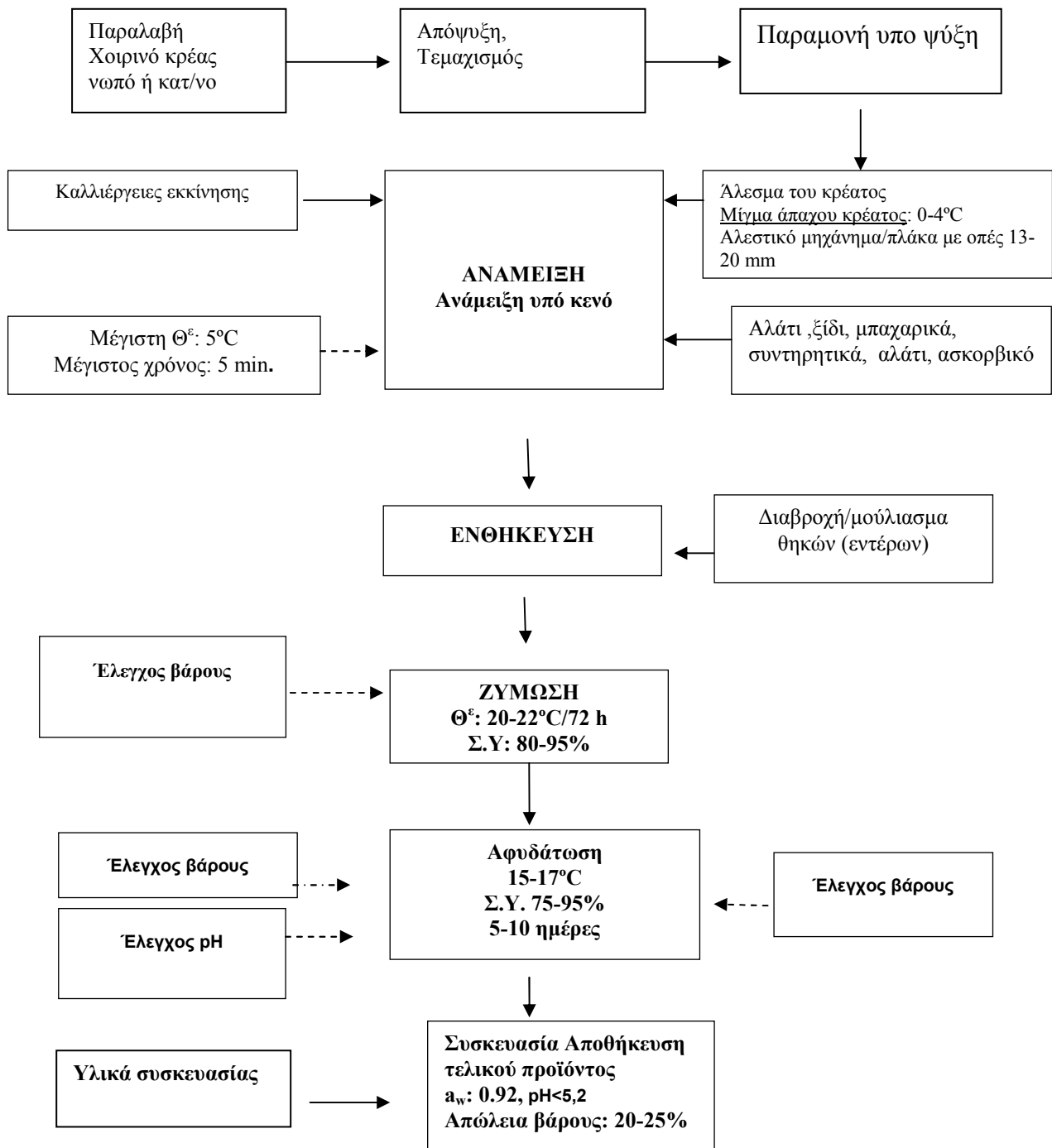
Προϊόν δοκιμής: κρέας χοιρινό 850 g , χοιρινό λίπος 150 g, χλωριούχο νάτριο 22g, κύμινο 2,5g, πιπέρι 2,5g, δεξτρόζη 5g, Νιτρικά & Νιτρώδη άλατα 0,15g και ξίδι 10g. Η καλλιέργεια προστέθηκε σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή σε ποσότητα 0,2g /kg κρεατόμαζας.

Το κρέας και το λίπος κόπηκε σε ειδική μηχανή κοπής σε κύβους διαστάσεων 15X15mm και 10X10 mm αντίστοιχα. Στην συνέχεια το μίγμα κρέατος - λίπους τοποθετήθηκε σε κατάλληλη συσκευή ανάμειξης , προστέθηκε η δεξτρόζη μαζί με την καλλιέργεια εκκίνησης και ακολούθως προστέθηκαν τα μπαχαρικά (κύμινο, πιπέρι) και τα νιτρικά-νιτρώδη. Συνεχίζουμε την ανάμειξη ενώ στο τέλος της διεργασίας προσθέτουμε το ξίδι και το αλάτι αναμιγνύοντας για 1-2 λεπτά ακόμα. Αμέσως μετά ακολουθεί η ενθήκευση της κρεατόμαζας σε φυσικά έντερα διαμέτρου 28-30 mm (Σχήμα : 1.1). Τα παραγόμενα λουκάνικα, βάρους περίπου 0,2-0,4 kg το καθένα, αναρτήθηκαν σε τροχήλατο καρότσι πάνω σε μεταλλικές ράβδους και παρέμειναν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για περίπου 4 ώρες. Τέλος τα προϊόντα οδηγήθηκαν στον θάλαμο ζύμωσης-ωρίμανσης, ο οποίος είχε προηγουμένως καθαρισθεί και απολυμανθεί. Τις πρώτες 4-5 ώρες ορίζουμε την θερμοκρασία θαλάμου στους 22° C και την υγρασία στο 55%. Έπειτα η υγρασία ορίζεται στο 92%. Για τις επόμενες ημέρες ωρίμανσης ακολουθούμε τις συνθήκες όπως ορίζονται στον Πίνακα 1.1).

Η σχετική υγρασία υπολογίζεται από τον υγρασιομετρικό πίνακα. Οι θερμοκρασίες επί ξηρού και επί υγρού βολβού μετρούνται με τη συσκευή που βρίσκεται εντός του θαλάμου.

Μετά την 9^η ημέρα τα καρότσια με το προϊόν τοποθετούνται στον δεύτερο θάλαμο, με συνθήκες 78-79% σχετική υγρασία και 15-16° C Θερμοκρασία όπου επιτελείται η ωρίμανση-αφυδάτωση. Τα προϊόντα αποκτούν το χαρακτηριστικό άρωμα και γίνονται σκληρά και συνεκτικά. Ο χρόνος παραμονής είναι περίπου 7 ημέρες. Πριν την έξοδο των προϊόντων γίνεται έλεγχος pH και υγρασίας ώστε να επιβεβαιωθεί το τέλος της διεργασίας αφυδάτωσης. Έπειτα γίνεται η συσκευασία και η αποθήκευση.

Την ημέρα της παραγωγής καθώς επίσης και την 2^η,4^η,6^η,8^η,10^η,και 15^η ημέρα μετά την παραγωγή έγινε ο έλεγχος του pH με φορητό ψηφιακό πεχάμετρο εξοπλισμένο με ένα HI2031 στερεό ηλεκτρόδιο (Hanna Instruments). Οι τιμές που παρουσιάζονται είναι ο μέσος όρος τριών μετρήσεων (Πίνακας 1.2).Η απώλεια βάρους μετρήθηκε στο τέλος της διαδικασίας ωρίμανσης με σταθμικό έλεγχο, ζυγίζοντας το προϊόν αμέσως μετά την ενθήκευση και στο τέλος της διαδικασίας ωρίμανσης (Πίνακας 1.2).



Σχήμα (1.1): Διάγραμμα ροής, συμπεριλαμβανομένων των παραμέτρων της παραγωγής, για τα ζυμούμενα προϊόντα με βάση το κρέας(Λουκάνικο Κρήτης Ωρίμανσης)

Χρόνος	Θερμοκρασία	Υγρασία	Ταχύτητα αέρα	Κάπνισμα
4h	20-22° C	50-60%	0,3-0,5m/s	
Ζύμωση				
1 ^η ημέρα	22-23° C	92-94%	0,3-0,5m/s	
2 ^η ημέρα	21-22° C	91-92%	0,3-0,5m/s	
3 ^η ημέρα	20-21° C	91-92%	0,3-0,5m/s	
4 ^η ημέρα	19-20° C	89-90%	0,3-0,5m/s	
5 ^η ημέρα	18-19° C	89-90%	0,3-0,5m/s	Ελαφρύ
6 ^η ημέρα	17-18° C	85-86%	0,3-0,5m/s	
7 ^η ημέρα	16-17° C	85-86%	0,3-0,5m/s	Κανονικό
8 ^η ημέρα	15-16° C	80-81%	0,3-0,5m/s	
Ωρίμανση				
9 ^η ημέρα	15-16° C	78-79%	0,05-0,1m/s	
10 ^η ημέρα	15-16° C	78-79%	0,05-0,1m/s	
11 ^η ημέρα	15-16° C	78-79%	0,05-0,1m/s	
12 ^η ημέρα	15-16° C	78-79%	0,05-0,1m/s	
13 ^η ημέρα	15-16° C	78-79%	0,05-0,1m/s	
14 ^η ημέρα	15-16° C	78-79%	0,05-0,1m/s	
15 ^η ημέρα	15-16° C	78-79%	0,05-0,1m/s	

Πίνακας (1.1): Συνθήκες ζύμωσης και ωρίμανσης λουκάνικου ωρίμανσης

Ημέρες	pH Προϊόντος Μάρτυρα	Βάρος Προϊόντος Μάρτυρα	pH Προϊόντος Δοκιμής 1	Βάρος Προϊόντος Δοκιμής 1	pH Προϊόντος Δοκιμής 2	Βάρος Προϊόντος Δοκιμής 2	pH Προϊόντος Δοκιμής 3	Βάρος Προϊόντος Δοκιμής 3
0	5,82	10kg	5,82	10kg	5,85	10kg	5,84	10kg
1	4,57		5,62		5,64		5,66	
2	4,56		5,44		5,47		5,49	
4	4,55		5,25		5,32		5,34	
6	4,54		5,12		5,25		5,26	
8	4,54		5,10		5,21		5,22	
10	4,55		5,11		5,18		5,17	
15	4,55	6,2kg Φύρα ^M : 38%	5,14	7,33kg Φύρα ^{No1} : 26,7%	5,18	7,85kg Φύρα ^{No2} : 21,5%	5,19	7,92kg Φύρα ^{No3} : 20,8%

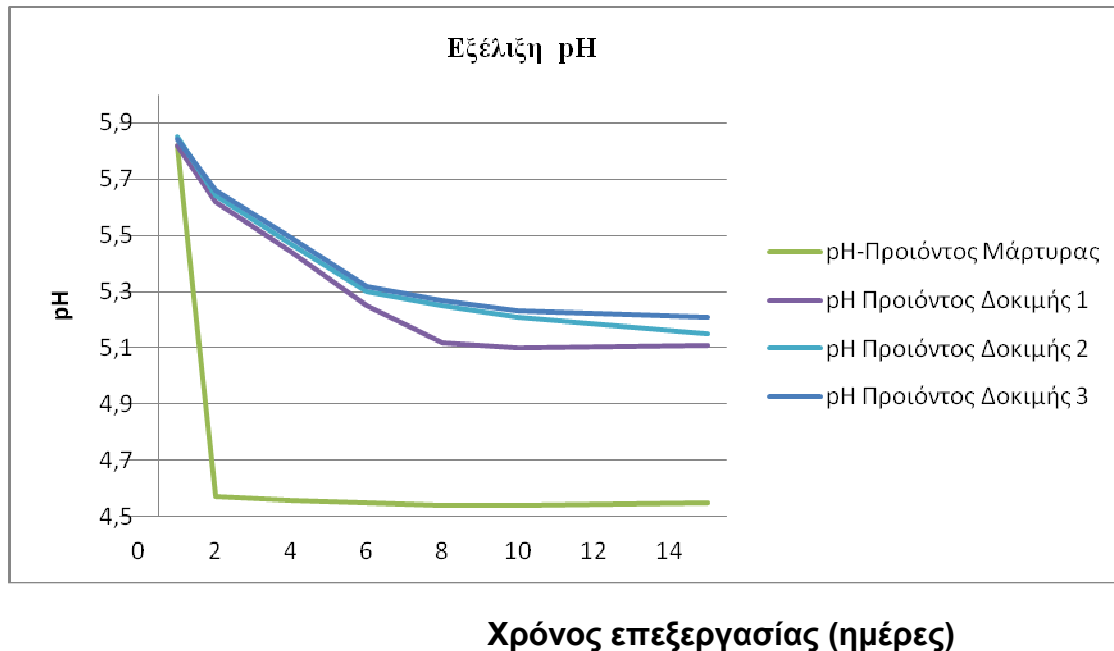
Πίνακας (1.2): Εξέλιξη του pH και της απώλειας υγρασίας κατά την διάρκεια των δοκιμών.

2 Αποτελέσματα και διαπιστώσεις

Οι κυριότερες διαπιστώσεις που μπορούμε να κάνουμε έπειτα από το πειραματικό μέρος που προηγήθηκε, είναι οι παρακάτω:

Επίδραση στο pH : η προσθήκη του ξιδιού κατά την παραγωγή του προϊόντος «μάρτυρα» όπως ήταν αναμενόμενο προκάλεσε την άμεση μείωση του pH της κρεατόμαζας στα επίπεδα κοντά στο 4,5. Από την άλλη η προσθήκη καλλιέργειας εκκίνησης σε συνδυασμό με τον χρόνο επεξεργασίας επηρέασαν σημαντικά το pH των προς δοκιμή προϊόντων.

Η εξέλιξη του pH κατά την διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας δίνεται στο διάγραμμα 2.1.



Διάγραμμα 2.1: Εξέλιξη του pH κατά την διάρκεια παραγωγής των προϊόντων

Την ημέρα της παρασκευής το pH των προϊόντων κυμαινόταν γύρω στο 5,8. Μεταξύ των τριών δοκιμών δεν διαπιστώνονται σημαντικές διαφορές . Τις τρεις πρώτες ημέρες έχουμε μια ταχεία πτώση του pH γύρω στο 5,4 κατά μέσο όρο. Η γρήγορη πτώση της οξύτητας στην κρεατόμαζα στο αρχικό στάδιο είναι απαραίτητη, αφού με τον τρόπο αυτό παρεμποδίζεται η ανάπτυξη ανεπιθύμητων μικροοργανισμών, βοηθάει το σχηματισμό του ερυθρού χρώματος χαρακτηριστικό των αλλαντικών αέρος, γευστικά προσδίδει μια ευχάριστη γεύση ενώ μειώνει την ικανότητα συγκράτησης νερού από την κρεατόμαζα, εξασφαλίζοντας την απομάκρυνση υγρασίας κατά το στάδιο της ωρίμανσης. Η οξύτητα σε όλα τα δείγματα των δοκιμών ελαττώθηκε στο 5,11 κατά μέσο όρο στο τέλος του χρόνου ωρίμανσης. Η τιμή pH του μάρτυρα μειώθηκε ταχύτατα σε πολύ χαμηλά επίπεδα γύρω στο 4,55 γεγονός που εμποδίζει ασφαλώς την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών αλλά και από την άλλη ή έντονη οξίνιση αποτελεί ανασταλτικό γευστικό παράγοντα.

Μεταβολή του βάρους:

Η απώλεια βάρους, όπως παρατηρούμε στον Πίνακα 7.2, για το μεν προϊόν μάρτυρα πλησιάζει στο 40% ενώ για τις τρεις δοκιμές μας κυμαίνεται μεταξύ 20-27%. Αυτή η μεγάλη διαφορά οφείλεται στην ταχεία πτώση του pH στον μάρτυρα λόγω της προσθήκης του ξιδιού γεγονός που επιβεβαιώνει την στεγνή υφή του.

Προσδιορισμός φυσικοχημικών παραμέτρων:

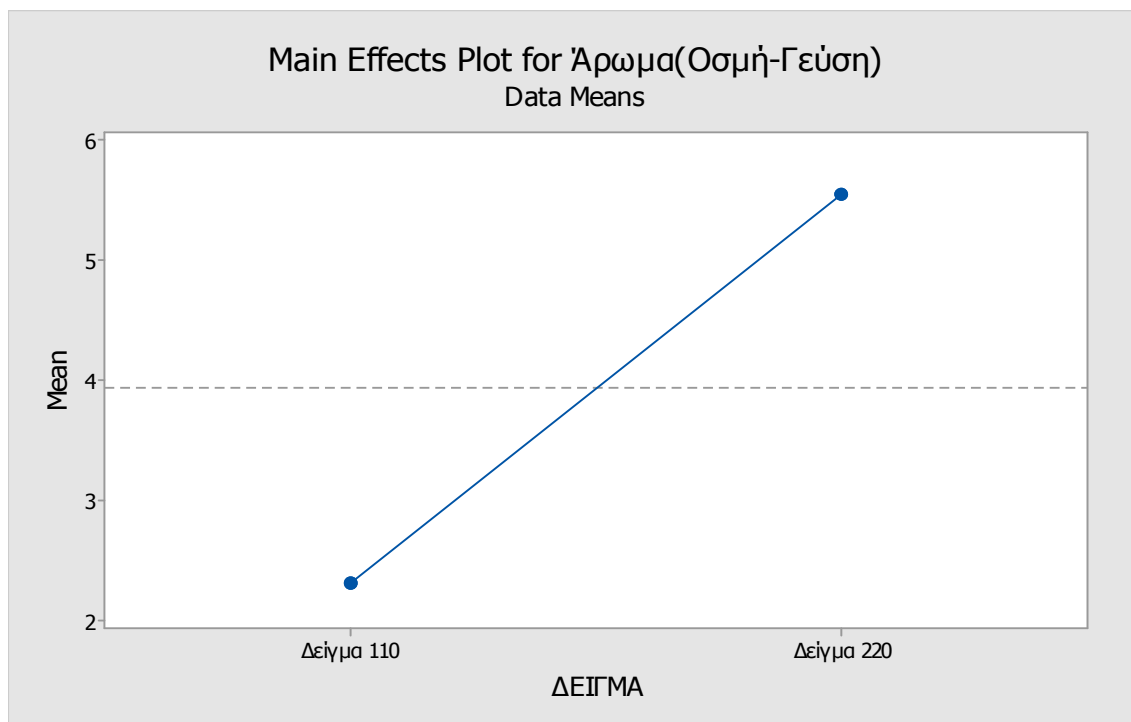
Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες και λιπαρά έγινε μόνο στο προϊόν δοκιμής. Η επι τοις εκατό (%) περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη κυμάνθηκε σύμφωνα με τις μετρήσεις μας στο 20,87 (μέση τιμή τριών μετρήσεων) με ελάχιστο όριο σύμφωνα με τον Κ.Τ.Π. το 14.

Αντίστοιχα το επι τοις εκατό (%) ποσοστό λίπους κυμαίνεται στο 28 (μέση τιμή τριών μετρήσεων) με μέγιστο όριο σύμφωνα με τον Κ.Τ.Π. το 45.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνουμε την κανονικότητα του προϊόντος ως προς τις ελεγχόμενες παραμέτρους

Οργανοληπτική αξιολόγηση:

Το πάνελ των δοκιμασιών βαθμολόγησε το προϊόν ωρίμανσης, με πολύ υψηλότερες βαθμολογίες σε σχέση με τον «μάρτυρα» τόσο στον παράγοντα άρωμα (οσμή-γεύση), όσο και στους παράγοντες χρωματισμό και συνεκτικότητα. (στατιστικά σημαντική διαφορά $p < 0,001$ όπως προκύπτει με την ανάλυση ANOVA και στους τρεις αυτούς παράγοντες, σχήμα:2.1)



Σχήμα 2.1: Μέσες τιμές του παράγοντα άρωμα ανάμεσα στα δύο προϊόντα

Το άρωμα για το δείγμα Νο:110 (παραδοσιακό λουκάνικο) διαμορφώνεται από την κυρίαρχη γεύση του ξιδιού ενώ για το δείγμα Νο: 220 (προϊόν δοκιμής) διαμορφώνεται τόσο από την δράση των μπαχαρικών (πιπέρι , κύμινο) καθώς και από την επίδραση φυσικοχημικών και βιολογικών αντιδράσεων κατά την διάρκεια της ζύμωσης-ωρίμανσης. Οι πρωτεΐνες του κρέατος διασπώνται κυρίως από την δράση πρωτεολυτικών ενζύμων μικροβιακής προέλευσης σε πεπτίδια αμίνες και αμινοξέα. Από τα αμινοξέα μπορούν να παραχθούν πτητικά λιπαρά οξέα και αλδεΐδες, που με την σειρά τους συμμετέχουν και αυτές στην δημιουργία του αρώματος των αλλαντικών αέρος. Πολλές από τις ουσίες αυτές έχουν αλκαλική αντίδραση με αποτέλεσμα να καθυστερούν την πτώση του pH στα τελικά στάδια της ωρίμανσης ή να προκαλούν μια ελαφριά άνοδο του.

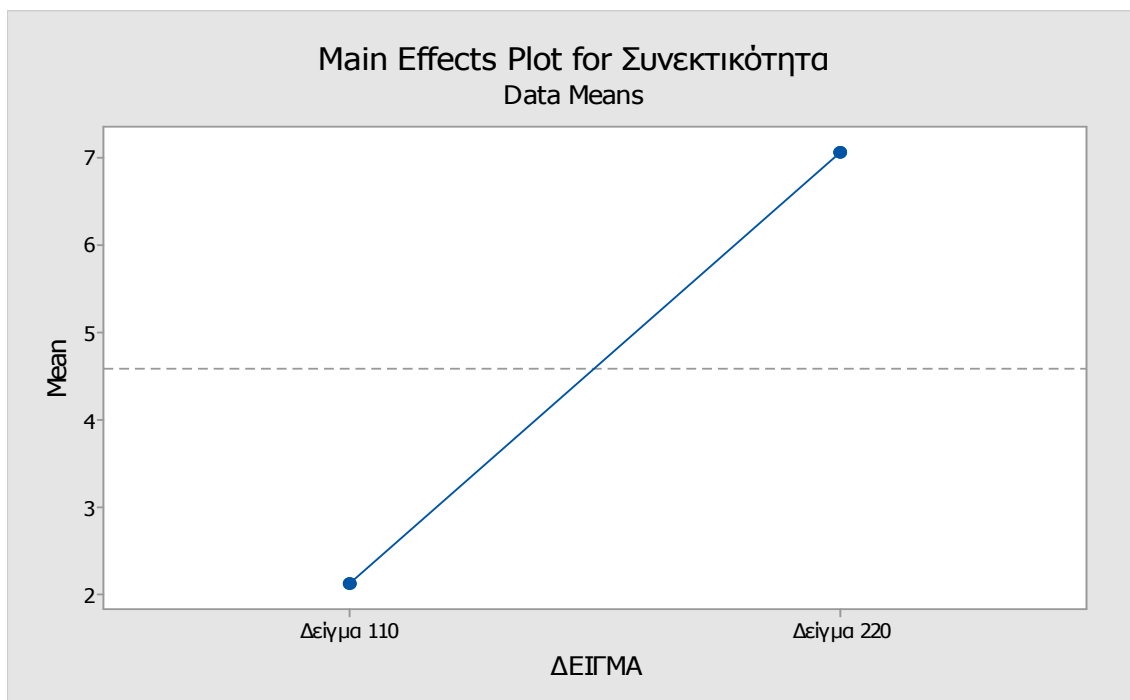
Οι καλλιέργειες εκκίνησης διαθέτουν λιπολυτική δράση. Αρωματικές ουσίες παράγονται και από την διάσπαση των λιπών. Κατά την πρώτη φάση της διάσπασης δημιουργούνται ελεύθερα λιπαρά οξέα τα οποία αντιδρώντας με το ατμοσφαιρικό οξυγόνο δίνουν αρχικά υπεροξειδία και στην συνέχεια αλδεΐδες, κετόνες και πτητικά

λιπαρά οξέα. Η διάσπαση αυτή των λιπών γίνεται τόσο από τα λιπολυτικά ένζυμα του κρέατος, όσο και από τα λιπολυτικά ένζυμα που παράγονται από μικροοργανισμούς.

Η χαμηλή βαθμολογία του «μάρτυρα» στον παράγοντα συνεκτικότητα οφείλεται στην απότομη πτώση του pH με την προσθήκη ξιδιού, την άμεση και ταχεία μετουσίωση των πρωτεϊνών (απώλεια των λειτουργικών ιδιοτήτων τους) και έτσι οι τελευταίες χάνουν την συνδετική τους ικανότητα. (σχήμα:2.2)

Σε αντίθεση, το δείγμα No220 υπέστη ζύμωση σε συγκεκριμένες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας γεγονός που επέτρεψε την ελεγχόμενη πτώση του pH κοντά στο ισοηλεκτρικό σημείο των πρωτεϊνών του κρέατος (pH: 5,1-5,2).

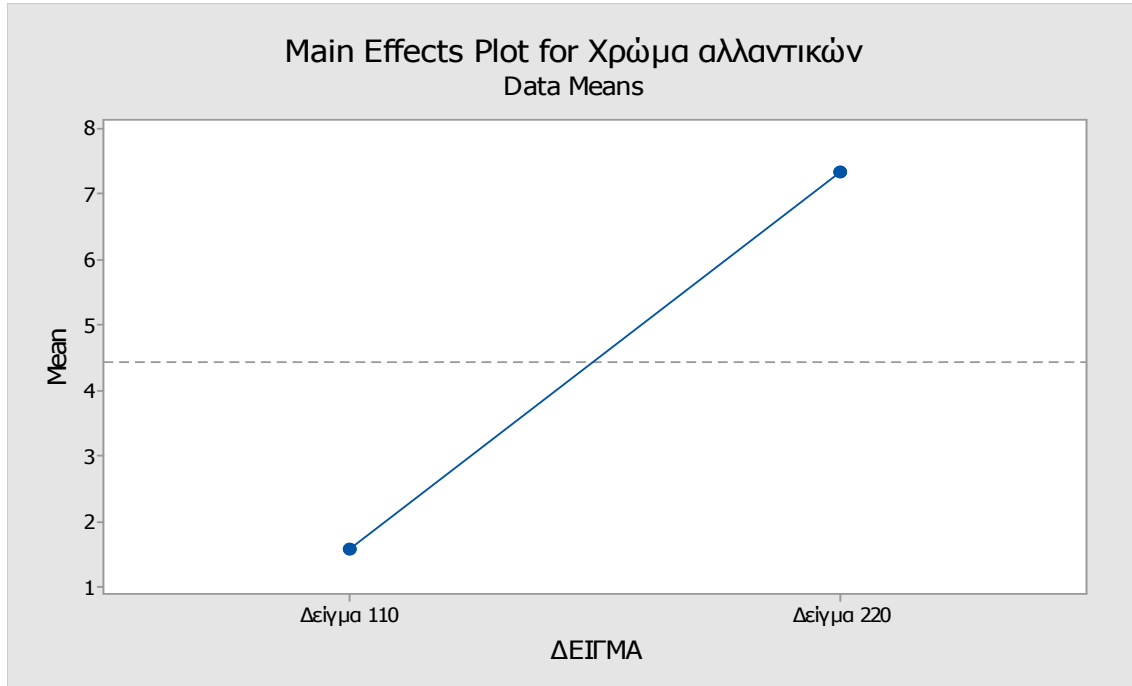
Στο στάδιο της αφυδάτωσης, που ακολουθεί γίνεται σταδιακά, η απομάκρυνση της υγρασίας από το προϊόν, γεγονός που το βοηθάει να αποκτήσει συνεκτική δομή και τη δυνατότητα να μπορεί να διατηρηθεί ακόμα και σε ψηλές φέτες.



Σχήμα 2.2: Μέσες τιμές του παράγοντα συνεκτικότητα ανάμεσα στα δύο προϊόντα

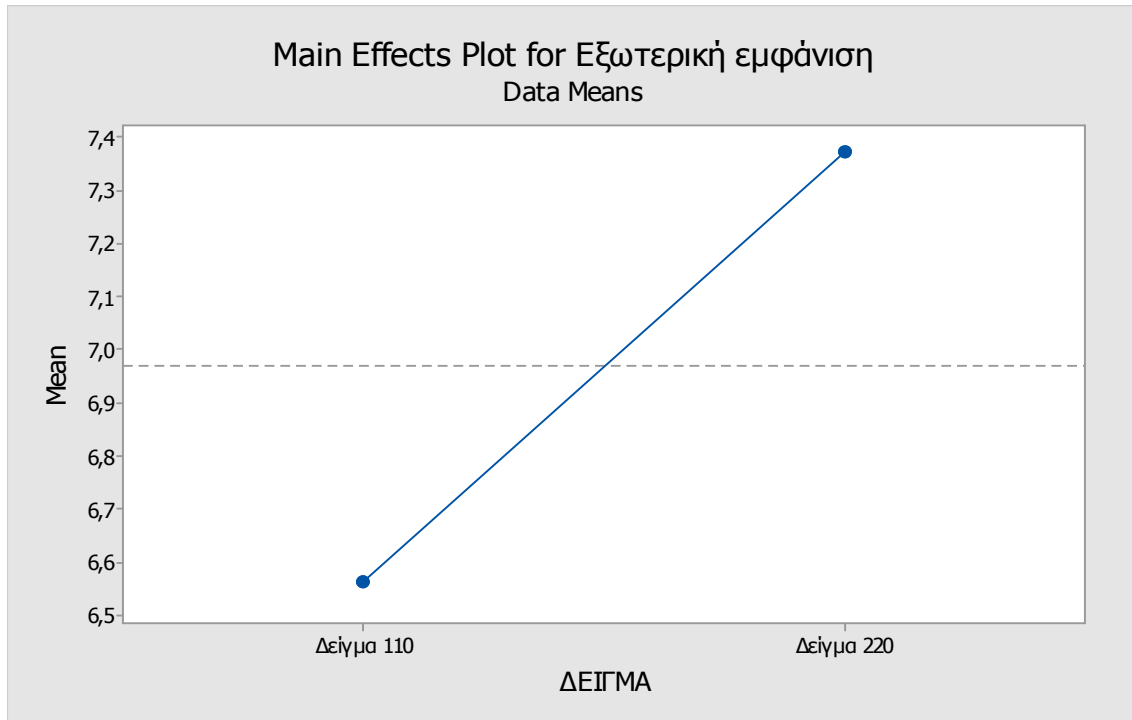
Η ταχεία πτώση του pH στο επίπεδο του 4,5 προκαλεί επίσης και τον αποχρωματισμό του κρέατος (υπόλευκος χρωματισμός) λόγω της μετουσίωσης της μωσφαιρίνης. Για αυτό το λόγο το προϊόν No:110 παίρνει χαμηλή βαθμολογία κατά

την αξιολόγηση της έντασης του χρώματος (σχήμα:2.3). Σε αντίθεση στο δείγμα 220 λόγω της προσθήκης των νιτρικών-νιτρωδών αλάτων αλλά και της δράσης των νιτροαναγωγικών βακτηρίων (*Staphylococcus xylosus*), εμφανίζεται ένα χαρακτηριστικό ερυθρό χρώμα .



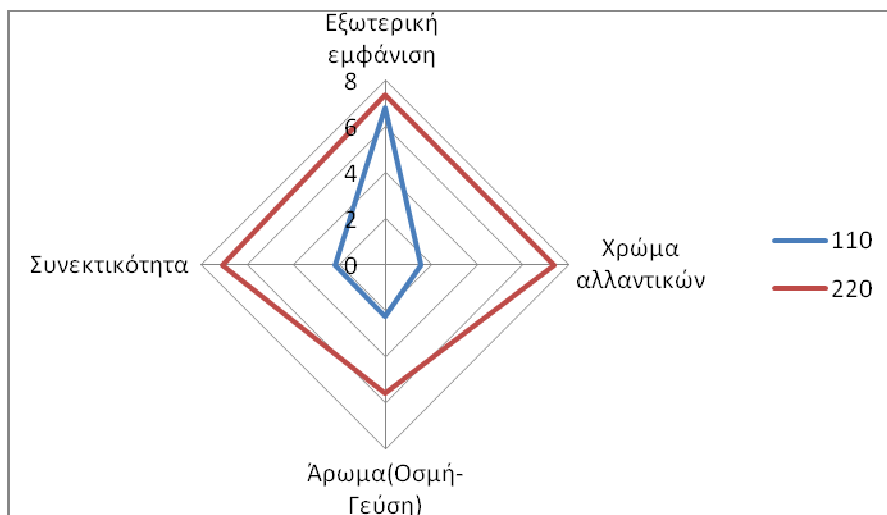
Σχήμα 2.3: Μέσες τιμές του παράγοντα χρωματισμός ανάμεσα στα δύο προϊόντα

Όσον αφορά τον παράγοντα εξωτερική εμφάνιση, η διαφορά στη βαθμολόγηση ήταν πολύ μικρότερη σε σχέση με τους άλλους παράγοντες, ανάμεσα στα δύο αυτά προϊόντα, γεγονός που επίσης επιβεβαιώνεται από την ανάλυση ANOVA αφού δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά $p=0.072 > 0,05$ (σχήμα 2.4)



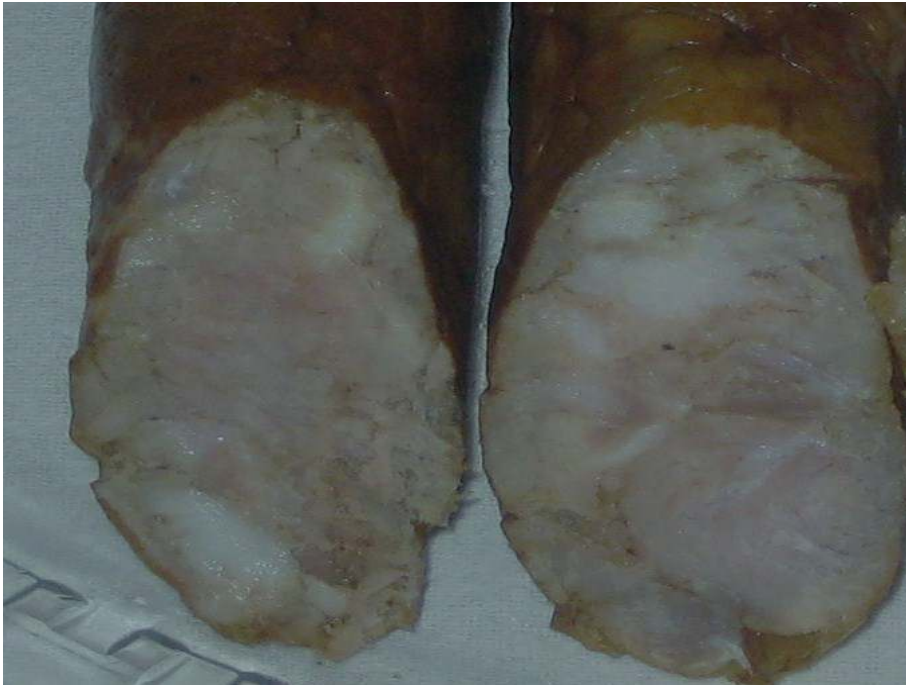
Σχήμα 2.4: Μέσες τιμές του παράγοντα εξωτερική εμφάνιση ανάμεσα στα δύο προϊόντα

Τα παραπάνω συμπεράσματα φαίνονται παραστατικά και στο διάγραμμα cobweb που ακολουθεί. (σχήμα 2.5)



• **Σχήμα 2.5:** Διάγραμμα cobweb (ιστού αράχνης) της ηδονικής αξιολόγησης.

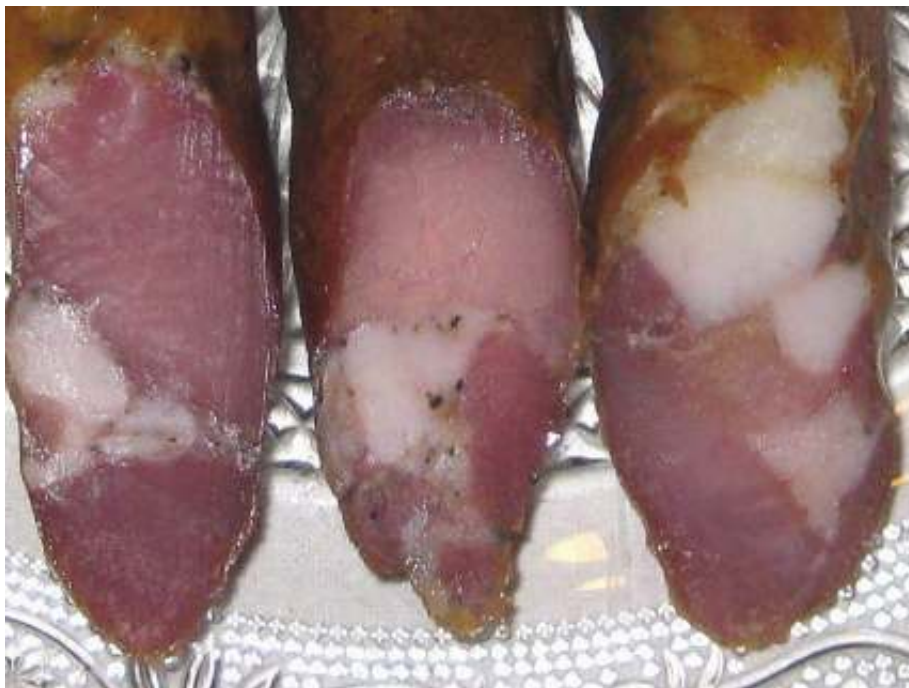
Συμπερασματικά λοιπόν οι κυριότερες αλλαγές που παρατηρούνται κατά την παραγωγή του ξιδάτου λουκάνικου με την κλασική μέθοδο είναι οι παρακάτω:



Εικόνα (2.1) : Λουκάνικο Ξιδάτο Μάρτυρας

- Γρήγορη πτώση της οξύτητας, η τιμή του pH των προϊόντων αυτών είναι μικρότερη του 4,6
- το προϊόν κατά την ξήρανση και την θερμική επεξεργασία χάνει βάρος μέχρι και 40 – 45 %. Η ταχεία και ισχυρή μείωση της οξύτητας κάτω από το ισοηλεκτρικό σημείο των πρωτεϊνών οδηγεί στην απώλεια υγρασίας από το προϊόν .
- Η ταχύτατη πτώση του pH προκαλεί μετουσίωση των πρωτεϊνών οι οποίες χάνουν την συνδετική ικανότητά τους και έτσι δεν σχηματίζουν πλέγμα με αποτέλεσμα την χαλαρή συνοχή του προϊόντος.
- Απώλεια του ερυθρού χρωματισμού του κρέατος (Βλέπε εικόνα 2.1)
- Έντονη όξινη γεύση και οσμή ξιδιού στα προϊόντα.

Αντίθετα, στο προϊόν που παρήχθηκε με την μέθοδο της ζύμωσης παρατηρούμε τα εξής :



Εικόνα(2.2) : Δοκιμαστική παραγωγή Λουκάνικου ωρίμανσης 15^η μέρα

- τα λουκάνικα ζυμώνονται και ξηραίνονται σε ειδικές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας χωρίς να απαιτείται θερμική επεξεργασία.
- το μίγμα του αλλαντικού πριν την ενθήκευση περιέχει προστιθέμενους υδατάνθρακες για την παραγωγή γαλακτικού οξέος, οι οποίοι παίζουν αποφασιστικό ρόλο στην υφή, τη γεύση, τη σταθερότητα και την ασφάλεια των αλλαντικών αυτών.
- η τιμή του pH των προϊόντων αυτών είναι μεταξύ του 5,1 και του 5,2 σαφώς υψηλότερη από αυτή του «μάρτυρα» (pH:4,6).
- το προϊόν στο τέλος της ωρίμανσης χάνει βάρος μέχρι και 20 – 25 % του αρχικού του βάρους, σημαντικά λιγότερο από το προϊόν «μάρτυρα», γεγονός που αντιστοιχεί σε μια ενεργότητα νερού που κυμαίνεται μεταξύ 0,88 έως 0.92

- Οι διαλυτές στο αλάτι πρωτεΐνες σχηματίζουν πλέγμα το οποίο περιβάλλει τα τεμάχια του κρέατος και με την πτώση του pH κάτω από το ισοηλεκτρικό σημείο μετουσιώνονται και εγκλωβίζουν τα τεμάχια κρέατος και λίπους, σχηματίζοντας ένα ενιαίο και σταθερό πήγμα, το οποίο στην συνέχεια μπορεί να διατηρηθεί σε λεπτές φέτες.
- Ο έντονος ροδοκόκκινος χρωματισμός είναι ενδεικτικός της κατηγορίας των ζυμούμενων αλλαντικών και αποτέλεμα ομαλής ζύμωσης. (Βλέπε εικόνα :2.2)

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή επιχειρήθηκε η τροποποίηση της διαδικασίας παραγωγής των παραδοσιακών προϊόντων με βάση το κρέας, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία της ζύμωσης, και είχαμε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

- Η προσθήκη της καλλιέργειας εκκίνησης προκαλεί την σταδιακή και ελεγχόμενη πτώση του pH σε επίπεδα που δεν επηρεάζουν αρνητικά την γεύση του προϊόντος, ενώ παράλληλα βοηθάει στον σχηματισμό του ερυθρού χρώματος και βελτιώνει την γεύση και το άρωμα του προϊόντος.
- Η σταδιακή πτώση του pH στο στάδιο της ζύμωσης και η ελεγχόμενη αφυδάτωση που ακολουθεί, συντελεί στην σταδιακή απομάκρυνση της υγρασίας από το προϊόν, γεγονός που το βοηθάει να αποκτήσει συνεκτική δομή και την δυνατότητα να μπορεί να διατηρηθεί ακόμα και σε ψηλές φέτες.
- Τα προϊόντα που παρήχθησαν με την προτεινόμενη μεθοδολογία είχαν σημαντικά λιγότερη απώλεια βάρους 10-13% σε σχέση με το προϊόν μάρτυρα.
- Κατά την οργανοληπτική αξιολόγηση διαπιστώθηκε ότι το προϊόν ωρίμανσης υπερτερεί στην βαθμολογία όσο αφορά τις παραμέτρους

«χρωματισμός», «συνεκτικότητα» και «γεύση-άρωμα», σε σχέση με το προϊόν που παράχθηκε με τον παραδοσιακό τρόπο, ενώ δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά κατά την αξιολόγηση της παραμέτρου «εξωτερική εμφάνιση».

- Η περιεκτικότητα του τελικού προϊόντος σε πρωτεΐνες κυμαίνεται γύρω στο 20% με ελάχιστο όριο το 14% σύμφωνα με τον Κ.Τ.&Π., ενώ η περιεκτικότητά του σε λίπος κυμαίνεται γύρω στο 28% με μέγιστο όριο σύμφωνα και πάλι με τον Κ.Τ.& Π. το 45%.

Σας Ευχαριστώ,

Ηράκλειο: 08/11/2015

-Ο-

Συντάκτης της Μελέτης

Αντωναράκης Γεώργιος

Τεχνολόγος Τροφίμων, MSc