



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Συντήρηση σάρκας σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersa* με
οξίνιση και συσκευασία σε κενό»**

**Preservation of *Cornu aspersa* snailmeat with acidification
and vacuum packaging**

Πατραμάνη Αναστασία

Βόλος, 2018

**«ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΑΡΚΑΣ ΣΑΛΙΓΚΑΡΙΩΝ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ *Cornu aspersa* ΜΕ
ΟΞΙΝΙΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΣΕ ΚΕΝΟ»**

Εξεταστική Επιτροπή:

1) Ιωάννης Μποζιάρης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Υγιεινή και Συντήρηση Ιχθυηρών, Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Επιβλέπων**.

2) Κωνσταντίνος Πολύμερος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Μάρκετινγκ και Πολιτική στην Πρωτογενή Παραγωγή, Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρω σε πέρας την παρούσα Προπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επιβλέποντα της εργασίας αυτής, κ. Ιωάννη Μποζιάρη για την πολύτιμη βοήθειά του και τη διαρκή υποστήριξή του, τόσο κατά τη διεξαγωγή της έρευνας όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τον κ. Κωνσταντίνο Πολύμερο για τις χρήσιμες συμβουλές του και την καθοδήγησή του καθ' όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κα. Φωτεινή Παρλαπάνη μεταδιδακτορική ερευνήτρια του τμήματος, τον κ. Σωτήριο Οικονόμου υποψήφιο διδάκτορα καθώς και τον κ. Κωνσταντίνο Κιο για την υποστήριξή τους, την αδιάκοπη βοήθειά αλλά και τις συνεχείς συμβουλές που μου παρείχαν τόσο κατά το συγγραφικό μέρος της παρούσας εργασίας όσο και καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν η εκτίμηση του εμπορικού χρόνου ζωής της σάρκας των σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersa* εφαρμόζοντας μεθόδους μεταποίησης όπως η οξίνιση, η συσκευασία σε κενό και η συντήρηση υπό ψύξη.

Τα δείγματα των μεταποιημένων (οξίνιση, συσκευασία σε κενό) και συντηρημένων σε ψύξη σαλιγκαριών μελετήθηκαν γενικότερα ως προς την ποιότητα με βάση κυρίως τα μικροβιολογικά χαρακτηριστικά. Η μικροβιολογική ανάλυση περιλάμβανε την καταμέτρηση του ολικού μικροβιακού πληθυσμού, βακτηρίων που παράγουν υδρόθειο, *Enterobacteriaceae*, οξυγαλακτικά και *Pseudomonas*. Κατά τη διάρκεια της συντήρησης πραγματοποιούνταν έλεγχος για την αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών της σάρκας.

Τα σαλιγκάρια διατήρησαν χαμηλό μικροβιακό φορτίο της Ολικής Μεσόφιλης Χλωρίδας Ο.Μ.Χ της τάξεως των 3,8 log cfu/g καθ'όλη τη διάρκεια των μετρήσεων (30 ημέρες), ενώ οι πληθυσμοί στα εκλεκτικά θρεπτικά υλικά ήταν κάτω του ορίου ανίχνευσης του 1 log cfu/g (*Enterobacteriaceae*, LAB) ή 2 log cfu/g (*Pseudomonas* spp., H₂S producing bacteria). Η αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών έδειξε ότι το προϊόν διατήρησε την αρχική του ποιότητα χωρίς να υποστεί αλλοιώσεις, έχοντας ως εμπορικό χρόνο ζωής 30 ημέρες όσο και η διάρκεια του πειράματος.

Λέξεις Κλειδιά: *Cornu aspersa*, μικροβιολογική ποιότητα, εμπορικός χρόνος ζωής

Πίνακας περιεχομένων

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1 Στοιχεία βιολογίας εδώδιμων χερσαίων σαλιγκαριών.....	8
1.1.1 Συστηματική κατάταξη.....	8
1.2 Ανατομία του είδους <i>Cornu aspersa</i>	8
1.2.1 Εξωτερική μορφολογία.....	8
1.2.2 Μορφολογία και εξωτερικά χαρακτηριστικά.....	9
1.2.3 Εδώδιμα είδη.....	10
1.3 Γεωγραφική κατανομή-Βιότοπος.....	10
1.4 Απόδοση ζώου σε σώμα.....	11
1.5 Χημική σύσταση.....	11
1.6 Στοιχεία μικροβιολογίας σαλιγκαριών.....	14
1.6.1 Ζωντανά σαλιγκάρια.....	14
1.6.2 Μεταποιημένα σαλιγκάρια.....	16
1.6.3 Θερμική επεξεργασία σαλιγκαριών.....	17
1.7 Αντικείμενο και στόχοι της προπτυχιακής διατριβής.....	18
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	19
2.1 Προέλευση σαλιγκαριών.....	19
2.2 Προσομοίωση σταδίων επεξεργασίας.....	19
2.3 Μικροβιολογικές αναλύσεις.....	20
2.4 Οργανοληπτικός Έλεγχος.....	23
2.5 Μέτρηση pH.....	23
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	24
3.1 Μικροβιακές Αναλύσεις.....	24
3.2 Μετρήσεις pH.....	27
3.3 Αποτελέσματα οργανοληπτικού ελέγχου.....	28
3.3.1 Εμφάνιση.....	28
3.3.2 Υφή.....	29
3.3.3 Οσμή-Γεύση.....	29
4.ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	31
4.1 Συζήτηση.....	31
4.2 Συμπεράσματα.....	33

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	34
5.1 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	34
5.2 Ελληνική βιβλιογραφία.....	36
5.3 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία.....	37
6. ABSTRACT.....	38

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Στοιχεία βιολογίας εδώδιμων χερσαίων σαλιγκαριών

1.1.1 Συστηματική κατάταξη

Το είδος σαλιγκαριού (*Cornu aspersa*) που μελετήθηκε όσον αφορά τη συστηματική του κατάταξη ανήκει στο φύλο Μαλάκια, κλάση Γαστερόποδα, υπόκλαση Πνευμονοφόρα, οικογένεια Ελικοειδή και γένος *Cornu* (Πίν. 1.1).

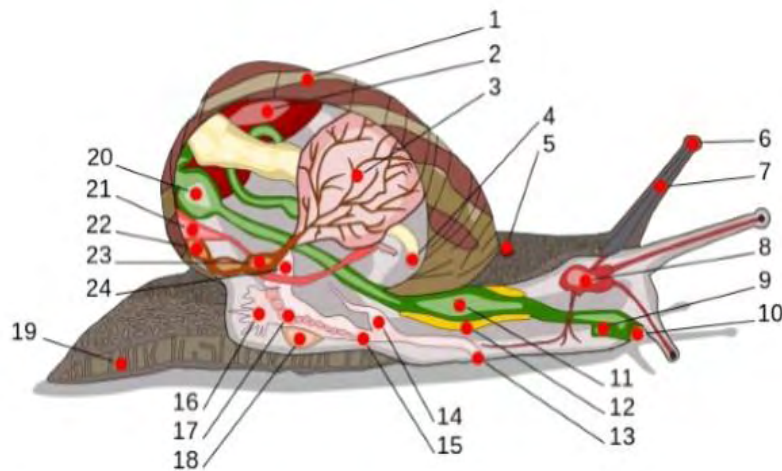
Πίνακας 1.1: Συστηματική κατάταξη του είδους *Cornu aspersa*

Φύλο: Μαλάκια (<i>Mollusca</i>)
Κλάση: Γαστερόποδα (<i>Gastropoda</i>)
Υπόκλαση: Πνευμονοφόρα (<i>Pulmonata</i>)
Τάξη: Στυλομματοφόρα (<i>Stylommatophora</i>)
Οικογένεια: Ελικοειδή (<i>Helicidae</i>)
Γένη: <i>Cornu</i>

1.2 Ανατομία του είδους *Cornu aspersa*

1.2.1 Εξωτερική μορφολογία

Η εσωτερική ανατομία φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Εικ. 1). Το πεπτικό σύστημα αποτελείται από το στόμα, τη στοματική κοιλότητα τον οισοφάγο τους σιελογόνους αδένες, το στομάχι, το έντερο και το ηπατοπάγκρεας. Το πεπτικό σύστημα καταλήγει στην έδρα. Χαρακτηριστικό όλων των μαλακίων εκτός από τα δίθυρα αποτελεί το ζύστρο, μια μεμβράνη που καλύπτεται από πολλά χιτίνινα δόντια. Το νευρικό σύστημα περιλαμβάνει αρκετά ζευγάρια γαγγλιών. Στο ανανευστικό τους σύστημα περιλαμβάνεται ο πνεύμονας, στο κυκλοφορικό υπάρχουν τα αιματοκόιλα, η καρδιά. Το νεφρό καταλήγει μέσω του ουρητήρα στην απεκκριτική οπή που εκβάλλει ακριβώς δίπλα από το πνευμονόστομα. Το αναπαραγωγικό σύστημα αποτελείται από τους γεννητικούς πόρους, πέος κόλπο, βλενογόνο αδένα καθώς και σάλπιγγα.



Εικόνα 1. Ανατομία σαλιγκαριού *Cornu aspersa* (1: Κέλυφος, 2: συκώτι, 3:πνευμόνι, 4: πρωκτός, 5: αναπνευστικοί πόροι, 6: Μάτι, 7: πλοκάμι, 8: εγκεφαλικά γάγγλια, 9: σιελογόνοι αγωγοί, 10: Στόμα, 11: πρόλοβος, 12: σιελογόνοι αδένες, 13: γεννητικοί πόροι, 14: πέος, 15: κόλπος, 16: 17 βλεννογόνος αδένας, σάλπιγγα, 18: βελάκια SAC, 19:πόδι, 20:στομάχι, 21:νεφρά, 22: μανδύας, 23: Καρδιά και τέλος 24: σπερματικός πόρος) (Wikipedia, Η ανατομία του σαλιγκαριού, Πρόσβαση : 18/1/2018)

1.2.2 Μορφολογία και εξωτερικά χαρακτηριστικά

Το κέλυφος έχει ύψος 25-35 χιλιοστά, διάμετρο 20-40 χιλιοστά, χρώμα κιτρινοκαστανό μέχρι γκρι με 5-6 σκούρες ταινίες διακοπτόμενες από κυματοειδείς γραμμές ανοικτότερου χρώματος (Εικ. 2). Το σώμα είναι χρώματος σκούρου καστανού ή γκριζωπού. Βάρος αναπτυγμένου 7-20 γραμ. Σάρκα 60-70%. Η παραλλαγή MAXIMA, (υπάρχει στη Β. Αφρική και στην Πελοπόννησο), φθάνει τα 40 γραμ.

Στη χώρα μας υπάρχουν πολλές παραλλαγές, που διαφέρουν στο μέγεθος, στο χρώμα και στον αριθμό των σπειρών. Στην άγρια κατάσταση γεννά μια φορά το χρόνο (Σεπτέμβριο-Οκτώβριο). Η διάρκεια ζωής του *Cornu aspersa* κυμαίνεται από 2 έως 5 έτη.



Εικόνα 2. Εξωτερικά χαρακτηριστικά του σαλιγκαριού *Cornu aspersa*

1.2.3 Εδώδιμα είδη

Όλα τα σαλιγκάρια θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως εδώδιμα, αλλά μόνο λίγα χρησιμοποιούνται σε διεθνή εμπορική κλίμακα (Χατζηιωάννου, 2007).

Τα είδη που παρουσιάζουν, αυξημένο εμπορικό ενδιαφέρον είναι κυρίως είδη της οικογένειας Achatinidae και τρία είδη του γένους *Helix* (*Helix pomatia*, *Helix lucorum*, *Helix aspersa*). Τα είδη *H. Lucorum* και *H. Pomatia* είναι εδώδιμα σαλιγκάρια που συλλέγονται από τις ανατολικές Ευρωπαϊκές χώρες. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την ελληνικά αγορά, τόσο σε επίπεδο παραγωγής όσο και εξαγωγών, παρουσιάζει το *H. aspersa* (Μάνδαλος, 2008).

1.3 Γεωγραφική κατανομή-Βιότοπος

Τα σαλιγκάρια του είδους *H. aspersa* (κοινώς «κοκκωειδές» ή «ζαρωμένο» ή «χοντρό», οι Γάλλοι το αποκαλούν «Petit-gris» ή «escargot» ενώ οι Έλληνες «Κρητικό κοχλιό»). Αφθονεί στις μεσογειακές χώρες και στα ατλαντικά παράλια της Ευρώπης: Ελλάδα, Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Ηνωμένο Βασίλειο, Βέλγιο, Κύπρο, Αίγυπτο, Λιβύη, Μαρόκο, στις Η.Π.Α, στο Μεξικό και στην Αυστραλία (Chevallier, 1976).

Γενικά, προτιμά υγρές περιοχές με ήπιο κλίμα, ελαφρύ έδαφος και χαμηλό υψόμετρο, αν και μερικές φορές συναντάται και σε υψόμετρο 1000 m (INPN, 2007 : Δεσποτοπούλου,

2008). Ειδικότερα, βρίσκεται κυρίως στους αγρούς, σε δάση, σε αναρριχώμενα φυτά και σε κήπους (Thompson, 1996).

Επίσης, είναι είδος φυτοφάγο το οποίο τρέφεται τη νύχτα κυρίως με οργανική ύλη που υπάρχει στο έδαφος, με τους φλοιούς των δέντρων και με λαχανικά και ταυτόχρονα αποτελεί παράσιτο αρκετών ειδών λαχανικών, δέντρων, σιτηρών, θάμνων και λουλουδιών (Dekle and Fasulo, 2002).

1.4 Απόδοση ζώου σε σώμα

Το νωπό σώμα των σαλιγκαριών αποτελεί ποσοστό 60 έως 85% του ολικού βάρους του ζώου. Το κέλυφος του είδους *H.aspersa* είναι το πιο ελαφρύ συγκριτικά με τα κελύφη των υπόλοιπων ειδών. Η νηστεία, ελατώνοντας το περιεχόμενο του πεπτικού σωλήνα ελατώνει και το σωματικό βάρος. Μετά από δυο ημέρες νηστείας το βάρος του *Helix aspersa* σημείωσε απώλεια της τάξης του 11,84%. Τέλος το βάρος του ζώου επηρεάζει αναλογικά την απόδοση σε σώμα (Argu και Leoni, 1978).

Την απόδοση σε βρασμένο σώμα επηρεάζει επίσης η περιεκτικότητα του σώματος σε νερό, η οποία εξαρτάται κυρίως από το είδος. Σε σαλιγκάρια των ειδών *E.vermiculata*, *H.aperta*, *H.aspersa* που υποβλήθηκαν στην ίδια θερμική επεξεργασία οι αποδόσεις σε βρασμένο σώμα ήταν 44,32%, 52,19% και 53,3% του βάρους του ζώου αντιστοίχως. (Argu και Leoni, 1978).

1.5 Χημική σύσταση

Η χημική σύσταση του σώματος των σαλιγκαριών δεν είναι σταθερή αλλά εξαρτάται από το είδος, την ηλικία, το βάρος, τη διατροφή, τη φάση του βιολογικού κύκλου στην οποία βρίσκεται το ζώο και από τις κλιματολογικές συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο ζει. Η σάρκα του σαλιγκαριού αντιπροσωπεύει ανάλογα με το είδος το 50 με 80% του συνολικού

του βάρους (Λαζαρίδου και Κάττουλας, 1985). Σύμφωνα με τον Murphy (2001), το σώμα των σαλιγκαριών του είδους *H. aspersa* εμπεριέχει χαμηλά λιπαρά και είναι πλούσιο σε θρεπτικά απαραίτητα για την ανθρώπινη υγεία.

Στα πλαίσια της ίδιας δημοσίευσης αναφέρεται σύμφωνα με στοιχεία της data bank in France, ότι όσον αφορά τα φρέσκα σαλιγκάρια εκτροφής του είδους αυτού η χημική σύνθεση του σώματός τους 100g, είναι η παρακάτω:

- Ενέργεια (kcal) 80,5.
- Πρωτεΐνες (g) 16.
- Νερό (g) 79.
- Φυτικές ίνες (g) 0.
- Λιπαρά (g) 1.
- Άμυλο (g) 2.
- Μαγνήσιο (mg) 250.
- Ασβέστιο (mg) 170.
- Σίδηρο (mg) 3,5.
- Βιταμίνη A 1,5%
- Βιταμίνη C 1,5%
- Ιχνοστοιχεία όπως ψευδάργυρος, χαλκός, κάλιο και ιώδιο
- Το σώμα των σαλιγκαριών περιέχει 9 με 10 αμινοξέα **απαραίτητα** για τον ανθρώπινο οργανισμό

Πίνακας 1.1 Χημική σύσταση της σάρκας των χερσαίων σαλιγκαριών *C. aspersa* (Παρλαπάνη 2008)

ΕΙΔΟΣ	ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ (σε g)	ΛΙΠΗ (σε g)	ΝΕΡΟ (%)	ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ
<i>C. aspersa</i>	14.56	0.69	79.46	Grandi and Panella (1978)
<i>C. aspersa</i> (Εκτροφής)	10.40	0.85	76.79	
<i>C. aspersa</i> (Άγριοι πληθυσμοί)	12.10	1.47	78.82	Νεοφύτου και Χατζηγιωάννου (2008)
<i>C. aspersa</i>	16.00	1.00	79.00	Murphy (2001)

Επίσης η χημική σύσταση του σώματος των σαλιγκαριών είναι η ίδια περίπου με εκείνη του σώματος των υπόλοιπων μαλακίων ενώ εμφανίζει διαφορές από εκείνη των ερυθρών ή λευκών κρεάτων καθώς περιέχει περισσότερο νερό και υδατάνθρακες, λιγότερες πρωτεΐνες και λίπος, ενώ η περιεκτικότητα σε ανόργανες ουσίες είναι ελάχιστα μεγαλύτερη. (Grandi and Panella, 1978).

Πίνακας 1.2 Σύγκριση της διατροφικής αξίας του κρέατος των σαλιγκαριών με το κρέας από μοσχάρι, κοτόπουλο και ψάρι (Vildirim *et al.*, 2004).

	ΣΑΛΙΓΚΑΡΙ	ΜΟΣΧΑΡΙ	ΚΟΤΟΠΟΥΛΟ	ΨΑΡΙ
ΛΙΠΗ (%)	0.5-0.8	11.5	12	1.5
ΘΕΡΜΙΔΙΚΗ ΑΞΙΑ / 100 gr	60 – 80	163	120	70
ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ(%)	13.5	22.1	8.5	15
ΝΕΡΟ (%)	83.8	72	70.6	81
ΑΛΛΑ (%)	1.9	0.9	0.8	25

1.6 Στοιχεία μικροβιολογίας σαλιγκαριών

1.6.1 Ζωντανά σαλιγκάρια

Το μικροβιακό φορτίο των ζωντανών σαλιγκαριών προέρχεται από τη χλωρίδα που υπάρχει φυσιολογικά σε αυτά, τη χλωρίδα επιμόλυνσης, που προέρχεται από το περιβάλλον στο οποίο ζουν και κυρίως από τη χλωρίδα των φυτών και του εδάφους που καταναλώνουν (Τσιγουρή, 1983). Ενδεικτικά κάποιοι από τους μικροοργανισμούς που έχουν βρεθεί σε σαλιγκάρια είναι *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Aspergillus*.

Πίνακας 1.3 Η συνήθης χλωρίδα των φυτών (Τσιγουρή, 1983).

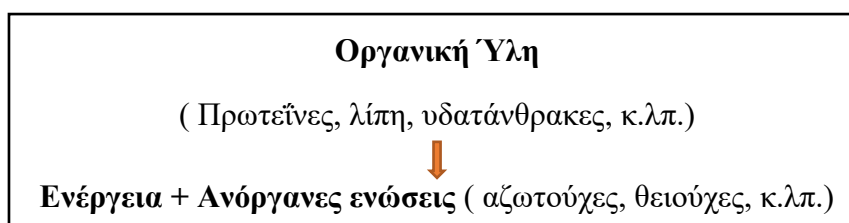
Βακτήρια των γενών			
<i>Pseudomonas</i>	<i>Xanthomonas</i>	<i>Achromobacter</i>	<i>Flavobacterium</i>
<i>Alcaligenes</i>	<i>Aerobacter</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Streptococcus</i>
<i>Leuconostoc</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Chromobacterium</i>	<i>Sarcina</i>
<i>Bacillus</i>	<i>Clostridium</i>	<i>Streptomyces</i>	<i>Mycobacterium</i>
Ζύμες των γενών			
<i>Rhodotorula</i>		<i>Sporobolomyces</i>	
Μύκητες των γενών			
<i>Aspergillus</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Penicilium</i>	<i>Trichoderma</i>

Πίνακας 1.4 Η εδαφική χλωρίδα (Τσιγουρή, 1983).

Βακτήρια των γενών			
<i>Pseudomonas</i>	<i>Achromobacter</i>	<i>Flavobacterium</i>	<i>Alcaligenes</i>
<i>Aerobacter</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Proteus</i>	<i>Micrococcus</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Leuconostoc</i>	<i>Corynebacterium</i>
<i>Chromobacterium</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Clostridium</i>	<i>Streptomyces</i>
<i>Acetobacter</i>	<i>Sarcina</i>	<i>Arthrobacter</i>	

Μύκητες των γενών			
<i>Aspergillus</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Penicilium</i>	<i>Trichoderma</i>
<i>Fuzarium</i>	<i>Rhizoctonia</i>	<i>Papulaspora</i>	<i>Gliocladium</i>
<i>Rhizopus</i>		<i>Cephalosporum</i>	

Η κυριότερη λειτουργία των μικροοργανισμών στη φύση είναι η διαίωσιση του είδους τους. Κατά τη πραγματοποίηση αυτής της λειτουργίας οι ετερότροφοι μικροοργανισμοί διεξάγουν την ακόλουθη αντίδραση (Jay, 2005).



Διάγραμμα 1. Αντίδραση ετερότροφων οργανισμών. (Jay, 2005)

Μικροβιολογικές αναλύσεις εργαστηρίων έχουν προβεί σε συμπεράσματα ότι οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των τροφίμων περιέχουν έναν ποικίλο αριθμό βακτηρίων, ζυμών και μυκήτων. Τέτοιου είδους αναλύσεις έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως σε:

- **Κρέας** και κρεατοσκευάσματα (Iacumin *et al.*, 2007: Rodríguez *et al.*, 2007: Ruby *et al.*, 2007)
- **Πουλερικά** (Mead *et al.*, 1993: Cason *et al.*, 2004: Hutchison *et al.*, 2006)
- **Αλιεύματα** (Ripabelli *et al.*, 1999: Eklund *et al.*, 2004: Fernandez *et al.*, 2007)
- **Φρούτα και Λαχανικά** (El-Samahy *et al.*, 2000: Beuchat *et al.*, 2001: Arthur *et al.*, 2007)

1.6.2 Μεταποιημένα σαλιγκάρια

Μια τυπική διαδικασία μεταποίησης περιλαμβάνει τη παραλαβή των ζωντανών σαλιγκαριών το πλύσιμό τους με πόσιμο νερό, ακολουθεί η άτμιση και στη συνέχεια γίνεται αποκελύφωση, αφαίρεση των σπλάχνων και βράσιμο της σάρκας του σαλιγκαριού. Οι βακτηριακοί πληθυσμοί μειώνονται σημαντικά μετά την εφαρμογή των απαραίτητων διαδικασιών μεταποίησης (Parlapani *et al.*, 2013).

Το μικροβιακό φορτίο των μεταποιημένων σαλιγκαριών προέρχεται κυρίως από τη χλωρίδα των ίδιων των ζώων, των πρόσθετων υλικών όπως το αλάτι, αλλά και από τη χλωρίδα επιμόλυνσης από τις επιφάνειες και τα εργαλεία επεξεργασίας με τα οποία έρχεται σε επαφή το προϊόν. Επίσης μια πιθανή επιμόλυνση αποτελούν τα χέρια του προσωπικού κ.τ.λ (Adams and Moss 1995; Jay, 2005).

Το προσωπικό μπορεί να επιμολύνει πολύ εύκολα το προϊόν στα στάδια της επεξεργασίας του αν δεν τηρούνται από μεριάς του οι κανόνες Ορθής Υγιεινής Πρακτικής. Η ρινική κοιλότητα, ο φάρυγγας, οι πληγές στα χέρια φιλοξενούν παθογόνους σταφυλόκοκκους ενώ το *E.coli* βρίσκεται στον εντερικό σωλήνα. Έτσι αν το εκάστοτε προσωπικό δεν τηρεί αυτούς τους κανόνες τότε η επιμόλυνση του προϊόντος είναι πολύ πιθανή.

Όσο αναφορά τη μείωση της μικροβιακής χλωρίδας των σαλιγκαριών η θερμική επεξεργασία παίζει σημαντικό ρόλο καθώς ελαττώνει τη κοινή μη θερμοανθεκτική χλωρίδα. Η ψύξη στην οποία υποβάλλονται στη συνέχεια προκαλεί επίσης μείωση των μικροβιακών πληθυσμών , ο βαθμός της οποίας εξαρτάται από τη μέθοδο που εφαρμόζεται και από το χρόνο και τη θερμοκρασία συντήρησης (Frazier , 1967)

Στα μεταποιημένα σαλιγκάρια αναμένεται να υπάρχουν σπόροι βακτηρίων, σπορογόνα βακτήρια, ορισμένα ψυχρόφιλα βακτήρια θετικοί κατά Gram κόκκοι (εντερόκοκκοι), ζύμες και μύκητες σε πληθυσμούς που εξαρτώνται από το αρχικό μικροβιακό

φορτίο, από την τεχνολογία μεταποίησης και τις συνθήκες υγιεινής κατά την επεξεργασία (Frazier, 1967).

1.6.3 Θερμική επεξεργασία σαλιγκαριών

Η θερμική επεξεργασία είναι ο πιο κλασικός τρόπος μείωσης ή εξάλειψης του μικροβιακού πληθυσμού στα τρόφιμα και μπορεί να διασφαλίσει τη μικροβιολογική ασφάλεια των προϊόντων. Ωστόσο τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την εφαρμογή της θερμικής επεξεργασίας μπορούν να προκαλέσουν επιμόλυνση του προϊόντος με παθογόνους μικροοργανισμούς αν δεν τηρηθούν οι κανόνες ορθής υγιεινής πρακτικής. Γι'αυτό το λόγο θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βάση τήρησης αυτών των κανόνων και της εφαρμογής του συστήματος HACCP (Parlapani *et al.*, 2013).

Στις βιομηχανίες τροφίμων, συνήθως, μετά τη θέρμανση ακολουθεί η αποθήκευση σε χαμηλές θερμοκρασίες (ψύξη, κατάψυξη). Η μείωση της θερμοκρασίας συνεπάγεται τη μείωση του ρυθμού των βιοχημικών αντιδράσεων που συμβαίνουν στα κύτταρα των μικροοργανισμών και βαθμιαία τη μείωση της δράσης τους (Κοτζεκίδου- Ρουκά, 2000).

Τα ζωντανά σαλιγκάρια φιλοξενούν στο σώμα τους μεγάλους πληθυσμούς OMX και κολοβακτηριοειδών (Cantoni *et al.*, 1976: Τσιγουρή, 1983). Τα κολοβακτηριοειδή και αρκετά είδη της OMX ενώ είναι μεσόφιλοι μικροοργανισμοί και αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες ψύξης, ταυτόχρονα ανήκουν στα Gram αρνητικά βακτήρια τα οποία είναι ευαίσθητα στις θερμοκρασίες αυτές.

1.7 Αντικείμενο και στόχοι της προπτυχιακής διατριβής

Αντικείμενο της συγκεκριμένης έρευνας ήταν ο προσδιορισμός του μικροβιακού φορτίου, των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών και των μεταβολών του pH, των μεταποιημένων (οξίνιση, συσκευασία σε κενό) σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersa* κατά

τη διάρκεια συντήρησής τους στους 5°C. Μελετήθηκε η επίδραση των τεχνικών μεταποίησης (βράσιμο, οξίνιση (pH), συσκευασία σε κενό αέρος και ψύξη στους 5°C) στην εξέλιξη του μικροβιακού φορτίου, των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών και του pH κατά τη διάρκεια συντήρησης του προϊόντος ώστε να υπολογισθεί ο εμπορικό χρόνος ζωής.

Οι λόγοι για τους οποίους έπρεπε να πραγματοποιηθεί η παρούσα μελέτη ήταν η απουσία επαρκών ερευνητικών δεδομένων.

2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

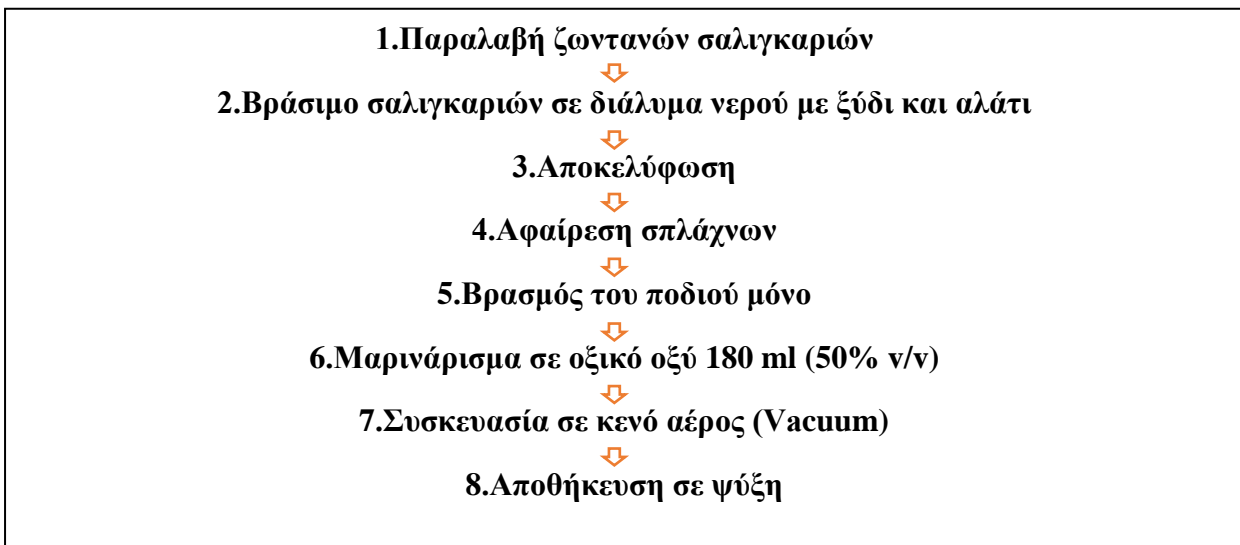
2.1 Προέλευση σαλιγκαριών

Τα εκτρεφόμενα σαλιγκάρια του είδους *Cornu aspersa* που μελετήθηκαν ελήφθησαν από μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών στην ευρύτερη περιοχή της Καρδίτσας κατά τη διάρκεια του Νοεμβρίου 2016.

Μεταφέρθηκαν μέσα σε διχτυωτούς σάκους στο εργαστήριο Εμπορίας και Τεχνολογίας Αλιευτικών Προϊόντων και Τροφίμων του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βόλο και αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μέχρι να χρησιμοποιηθούν για τα επιμέρους πειράματα.

2.2 Προσομοίωση σταδίων επεξεργασίας

Για τη διαδικασία προσομοίωσης χρησιμοποιήθηκε το *Cornu aspersa* από την μονάδα εκτροφής. Τα στάδια που πραγματοποιήθηκαν ήταν τα εξής:



Διάγραμμα 2.1 Στάδια επεξεργασίας

Αναλυτικότερα τα δείγματα των σαλιγκαριών τοποθετήθηκαν σε μεταλλικό ανοξείδωτο μαγειρικό σκεύος σε 1500 ml νερού στο οποίο προστέθηκαν 10 ml οξικού οξέος (ξύδι) ανά λίτρο και 3 g NaCl (αλάτι) ανά λίτρο. Ο βρασμός διήρκεσε για 10 λεπτά. Έπειτα τα σαλιγκάρια εξήχθησαν από το δοχείο ώστε να γίνει η αποκελύφωσή τους. Στα

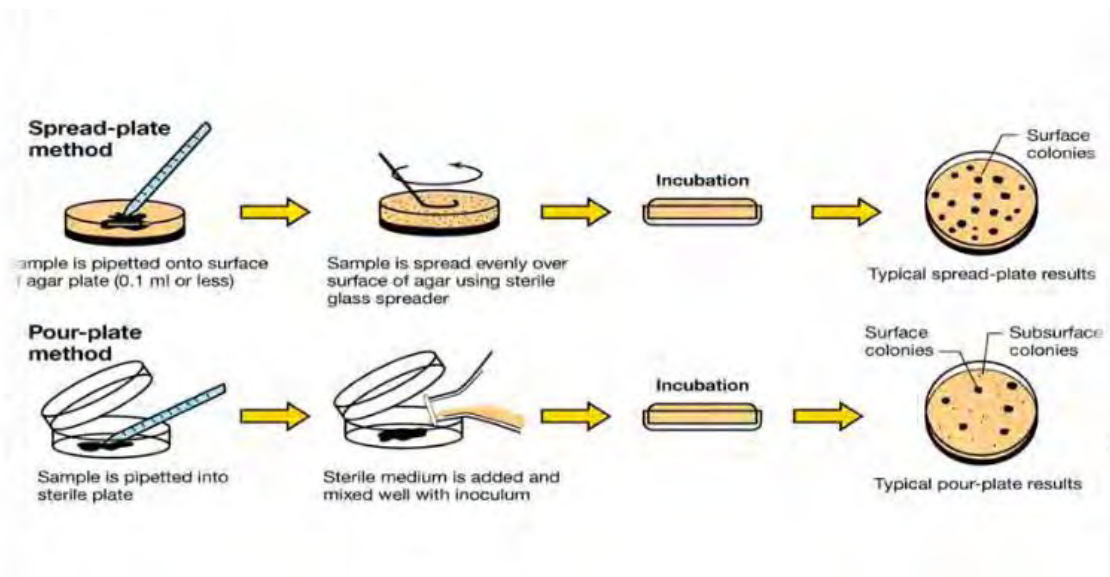
αποκελυφωμένα πλέον σαλιγκάρια έγινε αφαίρεση των σπλάχνων και του υπόλοιπου σώματος ώστε να μείνει καθαρό το πόδι βάρους 20 g περίπου το καθένα. Τα πόδια των σαλιγκαριών τοποθετήθηκαν ξανά στο σκεύος για βρασμό όπως ακριβώς στο βήμα 1 για 10 λεπτά.

Στη συνέχεια αφού είχαν βράσει μόνο τα πόδια ακολούθησε η διαδικασία μαριναρίσματος των δειγμάτων σε οξικό οξύ. Έγινε προετοιμασία μαρινάδας για 12 πακέτα δειγμάτων 20 γραμμαρίων το καθένα δηλαδή συνολικά 240 g. Η αναλογία σάρκας και μαρινάδας ήταν 1:1,5 αντίστοιχα, δηλαδή 180 ml οξικού οξέος. Η διαδικασία αυτή έγινε με τη θερμή μέθοδο όπου τα πόδια των σαλιγκαριών ξαναέβρασαν με τη μαρινάδα για 20 λεπτά.

Τέλος έγινε συσκευασία των δειγμάτων σε κενό αέρος (vacuum) και αποθήκευσή τους στους 5°C για συντήρηση όπου σε διάρκεια ενός μήνα και ανά 6 ημερών γινόταν μικροβιολογικός και οργανοληπτικός έλεγχος 2 δειγμάτων (n=2) κάθε φορά.

2.3 Μικροβιολογικές αναλύσεις

Σε κάθε δειγματοληψία λαμβάνονταν δείγμα 10g, εις διπλούν (n=2) μεταφέρονταν ασηπτικά σε αποστειρωμένες σακούλες, προσθέτονταν 90 ml Maximum Recovery Diluent (MRD-NACL 0,85% και 0,1% Peptone) και ακολουθούσε ομογενοποίηση για 2 λεπτά σε συσκευή τύπου Stomacher. Έπειτα με πιπέτες και κάτω από ασηπτικές συνθήκες παρουσία φλόγας γινόταν η εισαγωγή του δείγματος σε τριβλία Petri για να ακολουθήσει επίστρωση ή ενσωμάτωση ανάλογα με το τύπο του θρεπτικού υλικού (Εικ. 2.2).



Εικόνα 2.2 Απεικόνιση της μεθόδου επίστρωσης και ενσωμάτωσης σε θρεπτικό υλικό

Οι μικροοργανισμοί που καταμετρήθηκαν ήταν οι ακόλουθοι:

✓ **Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα (O.M.X)**

Ο προσδιορισμός της OMX γίνεται με τη μέθοδο της επίστρωσης σε θρεπτικό υπόστρωμα TSA (Biolife) με επιπλέον 0,3% yeast extract (Biolife). Ακολουθούσε καταμέτρηση μετά από επώαση των τρυβλίων στους 25⁰C για 48 ώρες.

✓ **Οικογένεια Enterobacteriaceae**

Ο προσδιορισμός των Enterobacteriaceae πραγματοποιούνταν με τη μέθοδο της ενσωμάτωσης σε θρεπτικό υπόστρωμα VRBGA (violet red bile glucose agar, LAB M). Η επώαση των τρυβλίων γίνεται στους 37⁰C για 24 ώρες.



Εικόνα 2.3 Ανάπτυξη βακτηρίων της οικογένειας *Enterobacteriaceae* σε θρεπτικό υλικό VRBGA

✓ *Pseudomonas*

Ο προσδιορισμός των βακτηρίων του γένους *Pseudomonas* έγινε με τη μέθοδο επίστρωσης στο αντιβιοτικό CFC. Η επώαση των τριβλίων γινόταν στους 25⁰C για 48 ώρες.



Εικόνα 2.4 *Pseudomonas* σε CFC

✓ **Θειοαναγωγικά βακτήρια**

Ο προσδιορισμός των θειοαναγωγικών βακτηρίων πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της επίστρωσης στο επιλεκτικό θρεπτικό υλικό I.A (Iron Agar). Η επώαση των τριβλίων γινόταν στους 25⁰C για 48 ώρες με απαρίθμηση των μαύρων αποικιών.

✓ **Οξυγαλακτικά βακτήρια(Lactic Acid Bacteria, LAB)**

Η καταμέτρηση αυτών των βακτηρίων πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της ενσωμάτωσης στο επιλεκτικό θρεπτικό υλικό MRS. Τα τρυβλία αντιστράφηκαν και επώαστηκαν στους 25 °C για 72 ώρες.



Εικόνα 2.5 Ανάπτυξη οξυγαλακτικών βακτηρίων σε MRS

2.4 Οργανοληπτικός Έλεγχος

Στα επεξεργασμένα δείγματα των σαλιγκαριών σε συνδυασμό με τις μικροβιολογικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκε και οργανοληπτικός έλεγχος αξιολογώντας την εμφάνιση αρχικά, την υφή, την οσμή και τη γεύση καθ'όλη τη διάρκεια διεξαγωγής των μετρήσεων με τη κλίμακα βαθμολόγησης να κυμαίνεται από το 5 (άριστα) έως το 1 (απαράδεκτο) όπου το προϊόν ήταν μη αποδεκτό, προς απόρριψη. Πιο αναλυτικά λαμβάνονται 5 περιπτώσεις:

5-4,9 :Άριστο

4,9-4:Πολύ καλό

3,9-3:Καλό

2,9-2: Αποδεκτό

1,9-1:Απαράδεκτο

2.5 Μέτρηση pH

Στα πλαίσια των μετρήσεων συμπεριλήφθηκε και η μέτρηση του pH. Ως μέτρηση pH ορίστηκε η μέτρηση που λαμβάνονταν κατά την πρώτη αραίωση του ομογενοποιημένου δείγματος. Με τη βοήθεια ηλεκτρονικού πεχάμετρου, τύπου pH730 inoLabWTW GmbH series(Weilheim, Germany),πραγματοποιήθηκε η μέτρηση της πρώτης αραίωσης που χρησιμοποιούταν κάθε φορά για την επίστρωση ή ενσωμάτωση των τρυβλίων. Το πεχάμετρο καθαριζόταν κάθε φορά, πριν και μετά την χρήση του, με απιονισμένο νερό, για να αποφευχθεί η μεταφορά δείγματος που θα επηρέαζε το pH των υπόλοιπων δειγμάτων.

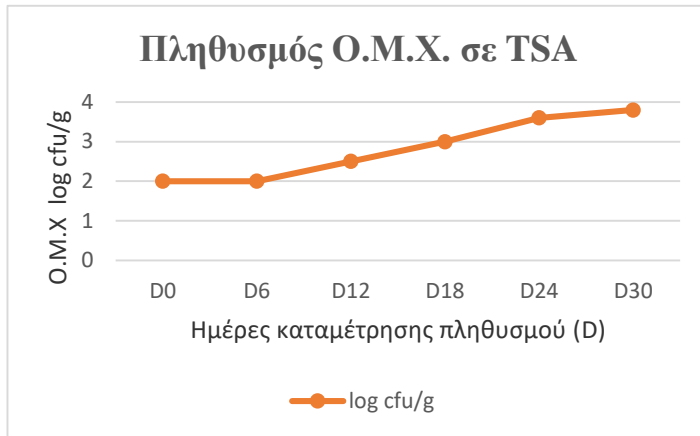
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Μικροβιακές Αναλύσεις

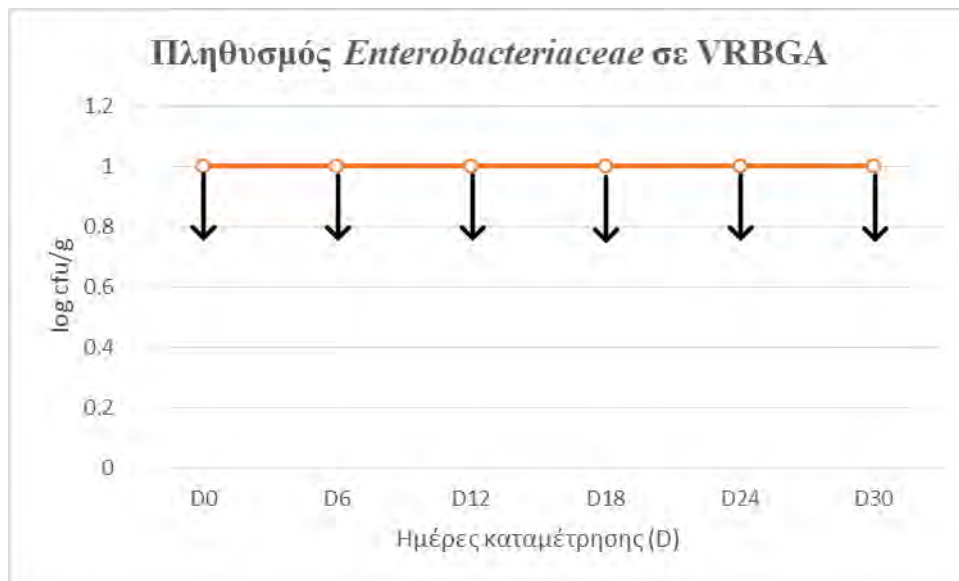
Οι μετρήσεις των αποικιών από τα δείγματα που επεξεργάστηκαν στο εργαστήριο με τις μεθόδους που αναλύθηκαν προηγουμένως από την πρώτη μέτρηση έως και τη λήξη της συντήρησής τους κυμάνθηκαν σε τιμές πολύ χαμηλού μικροβιακού φορτίου κάτω του ορίου ανίχνευσης των 2 log cfu/g όσο αναφορά τα εκλεκτικά θρεπτικά υλικά CFC,IA δηλαδή τους μικροοργανισμούς *Pseudomonas*, θειοαναγωγικά βακτήρια αντίστοιχα και κάτω του 1 log cfu/g για τα εκλεκτικά θρεπτικά υλικά ενσωμάτωσης VRBGA,MRS (*Enterobacteriaceae*, L.A.B). Στο θρεπτικό υλικό γενικής χρήσης TSA εμφανίστηκαν λίγες αποικίες ώστε οι λογάριθμοι των μικροοργανισμών να είναι άνω των 2 log cfu/g αλλά μέχρι και 3,8 λογαρίθμους όπου έκαναν το προϊόν να παραμένει αναλλοίωτο και άριστα συντηρημένο όσο αναφορά τα μικροβιολογικά χαρακτηριστικά μέχρι και το πέρας του πειράματος.

Στις πρώτες δύο καταμετρήσεις των αποικιών δηλαδή την D0 και μετά από έξι μέρες την D6 δεν βρέθηκε καμία αποικία σε κανένα δείγμα (n=2) για το θρεπτικό υλικό TSA. Η εμφάνιση αποικιών ξεκίνησε από τη τρίτη μέτρηση D12 αλλά σε χαμηλές τιμές της τάξεως των 2-11 αποικιών της O.M.X στο θρεπτικό υλικό γενικής χρήσης TSA μέχρι και τη λήξη των μετρήσεων όπου ο πληθυσμός έφτασε μέχρι 3,8 log cfu/g.

Οι μεταβολές του μικροβιακού πληθυσμού για όλα τα θρεπτικά υλικά καθ'όλη τη διάρκεια των πειραματικών μετρήσεων (30 ημέρες) φαίνονται στα παρακάτω διαγράμματα (3.1-3.5).



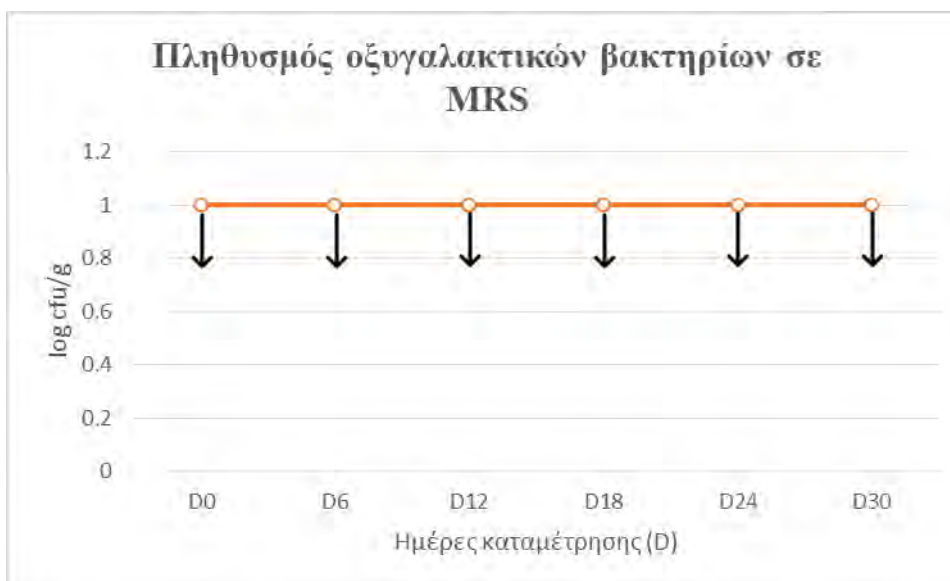
Διάγραμμα 3.1: Μεταβολή μικροβιακού φορτίου της O.M.X κατά τη διάρκεια συντήρησης για πλήθος δειγμάτων n=2.



Διάγραμμα 3.2: Μεταβολή του πληθυσμού των *Enterobacteriaceae* κατά τη διάρκεια συντήρησης για πλήθος δειγμάτων n=2.



Διάγραμμα 3.3: Μεταβολή του πληθυσμού των *Pseudomonas* κατά τη διάρκεια συντήρησης για πλήθος δειγμάτων n=2.



Διάγραμμα 3.4: Μεταβολή του πληθυσμού των οξυγαλακτικών βακτηρίων κατά τη διάρκεια συντήρησης για πλήθος δειγμάτων n=2.



Διάγραμμα 3.5: Μεταβολή του πληθυσμού των θειοαναγωγικών βακτηρίων κατά τη διάρκεια συντήρησης για πλήθος δειγμάτων n=2.

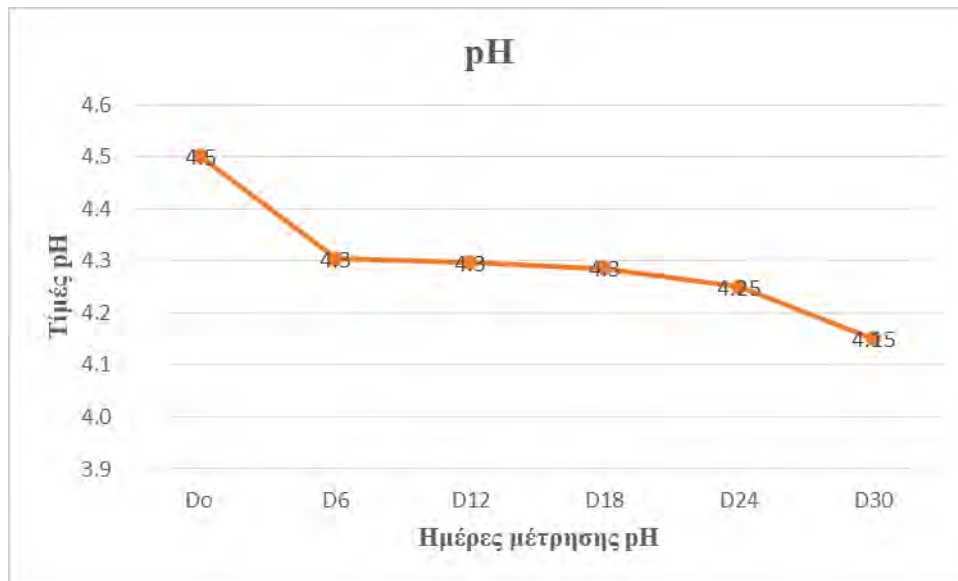
3.2 Μετρήσεις pH

Οι μετρήσεις ενεργούς οξύτητας pH διεξάγονταν σε ένα από τα δύο δείγματα που υπήρχαν κάθε φορά για αναλύσεις. Παρατηρήθηκε αρκετή μεταβολή στις τιμές από την πρώτη μέτρηση έως και το πέρας του πειράματος όπου με αρχική μέτρηση pH 4,5 έφτασε στο 4,15. Αναλυτικά οι τιμές όλων των μετρήσεων δίνονται στο παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.1: Μετρήσεις pH τις μέρες συντήρησης

Δείγμα 1	D ₀ (1 ^η μέτρηση)	D ₆ (2 ^η μέτρηση)	D ₁₂ (3 ^η μέτρηση)	D ₁₈ (4 ^η μέτρηση)	D ₂₄ (5 ^η μέτρηση)	D ₃₀ (6 ^η μέτρηση)
pH	4,5	4,3	4,3	4,3	4,25	4,15

Οι μεταβολές στις τιμές του pH αναπαρίστανται καλύτερα και στο διάγραμμα που ακολουθεί:



Διάγραμμα 3.6 : Μεταβολή των τιμών ενεργούς οξύτητας pH κατά τη διάρκεια συντήρησης για n=1.

3.3 Αποτελέσματα οργανοληπτικού ελέγχου

Τα χαρακτηριστικά των δειγμάτων που αναλύθηκαν είναι:

- **εμφάνιση** (χρώμα, σχήμα, μέγεθος, ελαττώματα)
- **υφή** στο στόμα δάγκωμα ή μάσημα (σκληρότητα, ελαστικότητα, λιπαρότητα)
- **οσμή, γεύση, άρωμα** (flavor- οσμή/γεύση) και μετάγευση.

3.3.1 Εμφάνιση

Η εμφάνιση των σαλιγκαριών δεν παρουσίασε σημαντικές αλλαγές σε όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, οι μόνες αξιοσημείωτες αλλαγές ήταν η συρρίκνωση σε μικρό βαθμό που εμφάνισε από τη 18^η μέρα της μέτρησης και η αλλαγή όσον αφορά το χρώμα όπου σημειώθηκε μερικός αποχρωματισμός της σάρκας χωρίς όμως να το κάνουν μη αποδεκτό για κατανάλωση ή δείγμα για απόρριψη καθώς και μέχρι και το τέλος του χρόνου συντήρησης η εμφάνιση ήταν επαρκής.

3.3.2 Υφή

Η αξιολόγηση της υφής έγινε με βάση το μάσημα της σάρκας και κατά πόσο σκληρό ελαστικό ή λιπαρό ήταν το εκάστοτε δείγμα, αλλά και από τη συνεκτικότητα που εμφάνιζε η σάρκα κάθε φορά. Στις τρεις πρώτες αξιολογήσεις δηλαδή την 1^η μέρα την 6^η και την 12^η αντίστοιχα η σάρκα είχε αρκετή συνεκτικότητα, κατά το μάσημα το πόδι του σαλιγκαριού ήταν ελαστικό σε αποδεκτά επίπεδα και μαλακό αρκετά ώστε η μάσηση να γίνεται ευχάριστα. Την 18^η μέρα του οργανοληπτικού ελέγχου η σάρκα άρχισε να χάνει τη συνεκτικότητά της αλλά όχι σε επίπεδα απόρριψης καθώς και να γίνεται πιο μαλακή και ελαστική. Στην ίδια κατάσταση βρέθηκε και την 24^η μέρα ανάλυσης. Την τελευταία μέρα αναλύσεων και του χρόνου συντήρησης τα επίπεδα συνεκτικότητας είχαν μειωθεί λίγο ακόμη και η σάρκα είχε γίνει αρκετά πιο ελαστική όπου δυσκόλευε λίγο την μάσηση.

3.3.3 Οσμή-Γεύση

Τα μεταποιημένα και συντηρημένα υπό ψύξη σαλιγκάρια διατήρησαν άριστη γεύση και οσμή κατά τον πρώτο και δεύτερο οργανοληπτικό έλεγχο αφήνοντας όσο αναφορά την γεύση πολύ καλή επίγευση. Ωστόσο εξαιτίας του μαριναρίσματος σε οξικό οξύ κοινώς ξύδι που είχαν υποστεί την D6 τα πόδια των σαλιγκαριών εμφάνισαν μεγαλύτερη οξύτητα χωρίς όμως να έχει δυσάρεστη γεύση ή οσμή. Το ίδιο παρατηρήθηκε και στους επόμενους οργανοληπτικούς ελέγχους με τη διαφορά ότι η μυρωδιά γινόταν πιο έντονη και η επίγευση που άφηνε στο στόμα ήταν αρκετά πιο όξινη σε σχέση με τους δύο πρώτους οργανοληπτικούς ελέγχους. Το προϊόν την τελευταία μέρα συντήρησης ήταν αρκετά όξινο αλλά όχι απωθητικό για το καταναλωτή, η οσμή του ήταν έντονη επίσης.

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η αξιολόγηση με βάση τη κλίμακα αρεσκείας από 1-5.



Σχήμα 3.6 Μεταβολή στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των σαλιγκαριών για $n=1$.

4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Συζήτηση

Αντικείμενο της συγκεκριμένης έρευνας ήταν ο προσδιορισμός του μικροβιακού φορτίου των μεταποιημένων (οξίνιση, συσκευασία σε κενό) σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersa* κατά τη διάρκεια συντήρησής τους στους 5°C. Μελετήθηκε η επίδραση των τεχνικών μεταποίησης (βράσιμο, οξίνιση, συσκευασία σε κενό αέρος και ψύξη στους 5°C) στην εξέλιξη του μικροβιακού φορτίου και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών υπολογίζοντας έτσι τον εμπορικό χρόνο ζωής.

Τα μεταποιημένα (οξίνιση, συσκευασία σε κενό) σώματα των σαλιγκαριών διατηρούσαν χαμηλό το φορτίο της OMX για αρκετές ημέρες έως και το τέλος των πειραματικών μετρήσεων διάρκειας 1 μήνα. Ο πληθυσμός της O.M.X κυμάνθηκε σε επίπεδα μέχρι και την τάξη των 3,8 log cfu/g. Οι πληθυσμοί στα υπόλοιπα θρεπτικά υλικά τα οποία ήταν εκλεκτικά δεν ξεπέρασαν τους 2 log cfu/g (CFC, IA) για τους πληθυσμούς των *Pseudomonas* και των θειοαναγωγικών βακτηρίων αντίστοιχα και τον 1 log cfu/g (VRBGA, MRS) για τους πληθυσμούς *Enterobacteriaceae*, Lactic acid bacteria κάτω του ορίου ανίχνευσης δηλαδή, διατηρώντας το προϊόν σε υψηλή υγιεινή στάθμη.

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών έδειξαν ότι το προϊόν μέχρι και το πέρας των 30 ημερών όσο δηλαδή διήρκεσε το πείραμα παρέμεινε αναλοιώτο διατηρώντας την αρχική του ποιότητα χωρίς να εμφανίσει αξιοσημείωτες μεταβολές στην υφή και στην εμφάνιση παρά μόνο στην οσμή και γεύση όπου σημειώθηκε μικρή αύξηση της οξύτητας λόγω της πτώσης των τιμών του pH (οξίνιση σε οξεϊκό οξύ)

Σύμφωνα με την Απόφαση 93/51/ΕΟΚ η OMX στα βρασμένα μαλάκια δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10⁵ cfu/g. Έτσι, τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εργασίας φαίνεται να είναι ικανοποιητικά εφόσον οι συγκεντρώσεις των βακτηρίων που βρέθηκαν στα βρασμένα σαλιγκάρια (για ασφάλεια και ποιότητα) είναι κάτω των ορίων που ορίζει η Νομοθεσία.

Η μείωση του αριθμού της OMX σε αποδεκτά σύμφωνα με την Νομοθεσία επίπεδα παίζει σημαντικό ρόλο διότι η OMX αποτελεί σημαντικό δείκτη Υγιεινής και Ποιότητας των τροφίμων (Temelli *et al.*, 2006). Οι μικροοργανισμοί οι οποίοι ευθύνονται για την μικροβιακή αλλοίωση στα τρόφιμα είναι κυρίως αυτοί της αρχικής χλωρίδας του τροφίμου και αυτοί οι οποίοι προέρχονται από επιμόλυνση (Dubal *et al.*, 2004). Έτσι, με τη μείωση αυτή αυξάνονται αρκετά οι πιθανότητες για την προστασία της δημόσιας υγείας καθώς και η δυνατότητα συντήρησης του τροφίμου για όσο το δυνατό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Jay, 1992).

Επίσης, η μείωση, σε αποδεκτά επίπεδα, των βακτηρίων της οικογένειας *Enterobacteriaceae* τα οποία αποτελούν τμήμα της OMX, είναι πολύ σημαντική διότι η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει τα συνολικά κολοβακτηριοειδή και το *E.coli* τα οποία χρησιμοποιούνται ως μικροοργανισμοί δείκτες για την ανίχνευση κοπρανώδους μόλυνσης και για την πιθανή παρουσία παθογόνων μικροβίων στα τρόφιμα (Cakir *et al.*, 2002).

Οι Parlapani *et al.* (2013) στα αποτελέσματά τους αναφέρουν ότι μετά την αποκελύφωση την αφαίρεση σπλάχνων και το βρασμό της σάρκας των σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersa* οι πληθυσμοί της οικογένειας των *Enterobacteriaceae* και η O.M.X κυμάνθηκαν σε επίπεδα κάτω του ορίου ανίχνευσης της τάξης των 1 log cfu/g και των 2 log cfu/g αντίστοιχα. Επίσης οι μικροβιακοί πληθυσμοί ήταν υψηλότεροι στα σπλάχνα τα οποία εξέτασαν απ'ότι στη σάρκα των σαλιγκαριών.

Σύμφωνα με τους Adams και Moss (1995) η ανάπτυξη των μεσόφιλων βακτηρίων σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (20°C με 25 °C) ευνοείται σε σχέση με τους 5°C διότι είναι πιο κοντά στη βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξής τους ενώ οι 5°C αποτελούν την χαμηλότερη θερμοκρασία ανάπτυξής τους.

Αρκετά μεσόφιλα βακτήρια καθώς και της οικογένειας *Enterobacteriaceae* ανήκουν στα Gram αρνητικά βακτήρια για τα οποία είναι γνωστό ότι είναι ευαίσθητα σε θερμοκρασίες

ψύξης (Κοτζεκίδου – Ρουκά, 2000). Οπότε, η αποθήκευση στους 5°C καθυστερεί την ανάπτυξη αυτών των βακτηρίων. Στη συγκεκριμένη μελέτη σημαντικό ρόλο στη μείωση του μικροβιακού πληθυσμού έπαιξε και το μαρινάρισμα σε οξικό οξύ καθώς και η συσκευασία σε κενό αέρος Vacuum. Το χαμηλό pH, οι αναερόβιες συνθήκες αλλά και οι συνθήκες ψύξης ευνόησαν την εμφάνιση πληθυσμών κάτω των ορίων ανίχνευσής τους. Δεν βρέθηκαν ανάλογες έρευνες που να αφορούν οξίνιση σαλιγκαριών σε συνδυασμό με συσκευασία σε κενό αέρος (Vacuum) και συντήρηση σε ψύξη για να είναι δυνατή η σύγκριση αυτών των αποτελεσμάτων.

4.2 Συμπεράσματα

Τέλος, από την παρούσα εργασία συμπερασματικά διαπιστώνεται ότι:

- Η κατάλληλη θερμική επεξεργασία μειώνει ικανοποιητικά τους πληθυσμούς των βακτηρίων οι οποίοι αποτελούν δείκτες ποιότητας και ασφάλειας στα τρόφιμα και περαιτέρω μειώνεται ο κίνδυνος της μόλυνσης από παθογόνα.
- Το μαρινάρισμα σε οξικό οξύ καθώς και η συσκευασία σε κενό αέρος διατηρεί επίσης τους μικροβιακούς πληθυσμούς σε πολύ χαμηλά ποσοστά με αποτέλεσμα να παρατείνεται ο εμπορικός χρόνος ζωής.
- Το οξικό οξύ δεν συνέβαλλε στην υποβάθμιση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών
- Η συντήρηση στους 5⁰ C των θερμικά επεξεργασμένων σαλιγκαριών είναι δυνατή μέχρι και 30 ημέρες όσον αφορά τη συγκέντρωση της Ολικής Μεσόφιλης Χλωρίδας και των υπόλοιπων μικροοργανισμών που μελετήθηκαν.

5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- **Adams M.R. and Moss M.O. (1995).** Food Microbiology. The Royal Society of Chemistry. Third Edition. Martin R. Adams and Maurice O. Moss. University of Surrey, Guildford, UK
- **Andrews W.H., Wilson C.R., Romero A. and Poelma P.L. (1975).** The Moroccan Food Snail, *Helix aspersa*, as a Source of *Salmonella*. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 58, 1159–61.
- **Cakir I., Douan H. B., Bappinar E., Keven F. and Halkman A. K. (2002).** The Need for Confirmation in Coliform and *E. coli* Enumeration in Foods. *Turk J Vet Anim Sci.*, **26**: 1049-1053.
- **Chevalier, H. (1977).** La variabilite de l'escargot Petit- Gris *Helix aspersa* Müller. Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, Zoologie, **311**: 425-442.
- **Dubal Z.B. , Paturkar A.M. , Waskar V.S. , Zende R.J. , Latha C., Rawool D.B. and Kadam M. M. (2004).** Effect of food grade organic acids on inoculated *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli* and *S. Typhimurium* in sheep/goat meat stored at refrigeration temperature. *Meat Science*, **66**: 817–821
- **El-Samahy S.K., Youssef B. M., Askar A.A. and Swailam H. M. M. (2000).** MICROBIOLOGICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF IRRADIATED MANGO. *Journal of Food Safety*, **20**: 139-156.
- **Frazier, W.C 1967** Food microbiology. Pp 63-66, 82-89, 99-101, 109-120. McGraw Hill Book Co. New York.
- **Grandi A. and Panella F. (1978).** Composizione chimica e qualita proteica delle carni di *Helix aspersa* Mull e di *Helix lucorum* Mull. Quaderno del 1° Centro di Elicicoltura Borgo S.D., **7**: 113 - 122.

- **Iacumin L., Cocolin L., Cantoni C. and Comi G. (2007).** Preliminary analysis of the lipase gene (gehM) expression of *Staphylococcus xylosus* in vitro and during fermentation of naturally fermented sausages (in situ). *International Association for Food Protection*, Vol. 70, **11**: 2665-2669.
- **Jay, J.M. (2005).** ‘Modern Food Microbiology’, 7rd ed., Van Nostrand Reinhold, New York, USA: 471-491.
- **Rodríguez A., Autio W.R. and McLandsborough L.A. (2007).** Effect of biofilm dryness on the transfer of *Listeria monocytogenes* biofilms grown on stainless steel to bologna and hard salami. *International Association for Food Protection*, Vol. 70, **11**: 2480-2484.
- **Parlapani F., Neofitou C. and Boziaris I. (2013).** Microbiological quality of raw and processed wild and cultured edible snails. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- **Temelli S., Dokuzlu C. and Kurtulus Cem Sen M. (2006).** Determination of microbiological contamination sources during frozen snail meat processing stages. *Food Control*, **17**: 22–29.
- **Yildirim M.Z. Kebapci U. and Gumus B.A. (2004).** Edible Snails (Terrestrial) of Turkey. *Turk J. Zool.*, **28**: 329-335.

5.2 Ελληνική βιβλιογραφία

- **Νεοφύτου Χρ. (2005).** Μεταποίηση και εμπορία των εδώδιμων σαλιγκαριών στην Ελλάδα. 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Υδροβιολογίας και Αλιείας, Βόλος.
- **Δεσποτοπούλου, Α. (2008).** «Καταγραφή του σταδίου του γεννητικού συστήματος του εδώδιμου σαλιγκαριού *Helix aspersa* που προερχόταν από μονάδα εκτροφής». ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ. Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- **Λαζαρίδου – Δημητριάδου Μ. και Κάτουλας Μ. (1985).** Τα εδώδιμα και εμπορεύσιμα σαλιγκάρια της Ελλάδας – Σαλιγκαροτροφία. Θεσσαλονίκη : 22-35.
- **Τσιγουρή, Α.Δ. (1983).** Έρευνα της Υγιεινολογικής κατάστασης ζωντανών και επεξεργασμένων – καταψυγμένων σαλιγκαριών. Τομέας Υγιεινής και Τεχνολογίας Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης, Κτηνιατρικό τμήμα, Α.Π.Θ.
- **Χατζηϊωάννου, Μ. (2007).** Πανεπιστημιακές παραδόσεις του μαθήματος Εκτροφή Γαστεροπόδων Αμφιβίων και Ερπετών. Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- **Νεοφύτου Χρ. και Χατζηϊωάννου Μ. (2008).** Καθορισμός των ποιοτικών προδιαγραφών των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *Helix aspersa*. Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Πυθαγόρας II. (Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ. II).
- **Παρλαπάνη Φωτεινή (2008).** Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία «Χαρακτηρισμός της μικροβιακής χλωρίδας και επίδρασή της στην ασφάλεια και στο χρόνο ζωής των μεταποιημένων εκτρεφόμενων σαλιγκαριών» Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

5.3 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

- Απόφαση 96/340/EK της 10ης Μαΐου 1996 για την τροποποίηση του παραρτήματος II της οδηγίας 92 / 118 / ΕΟΚ. Διαθέσιμο : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31996D0340&from=EL> (Πρόσβαση : 18/1/2018)
- **Dekle G.W. and Fasulo T.R. (2002).** Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry; and, University of Florida. Originally published as DPI Entomology Circular 83, Number: EENY-240. University of Florida.
Διαθέσιμο : http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/gastro/brown_garden_snail.htm
(Πρόσβαση : 18/1/2018)
- **Murphy B. (2001).** Breeding and Growing Snails Commercially in Australia. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No. 00-188. <http://www.rirdc.gov.au/reports/NAP/00-188.htm>. (Πρόσβαση : 18/1/2018)
- **Mibius.de**, Διαθέσιμο :
<http://www.mibius.de/index.php?sid=x&shp=oxbaseshop&cl=details&cnid=b94452ea6d81bc2f4&anid=PO5032A> (Πρόσβαση : 18/1/2018)
- **Lab M, Neogen Corporation.** Διαθέσιμο : <http://www.labm.com/products/mrs-agar-iso.asp> (Πρόσβαση : 18/1/2018)
- **Separations, Violet Red Bile Agar with Glucose (VRBG)** Διαθέσιμο :
<http://separations.co.za/products/vrbg-agar/> (Πρόσβαση : 18/1/2018)

6 ABSTRACT

The aim of this research was to estimate the snails commercial shelf-life of *C.aspersa* species applying processing and preservation methods such as acidification and vacuum packaging of snail flesh.

Samples of processed (acidified, vacuum-packed) and chill-stored snails were studied in terms of quality based on the measurement of the microbiological parameters, sensory changes and pH monitoring.

Snails retained a very low microbial load of the total viable counts of 3,8 log cfu/g throughout the measurements (30 days), while the populations of selective nutrient substrate were below the detection limit of 1 log cfu/g (*Enterobacteriaceae*, L.A.B.) or 2 log cfu/g (*Pseudomonas sp.* H₂S producing bacteria). The evaluation sensory characteristics showed that the product retained its original quality without being spoiled, having a commercial life of 30 days as well as the duration of the experiment.

Keywords: *C.aspersa*, microbiological quality, commercial shelf life