



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΪΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΑΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ
ΚΑΙ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΑΛΑΚΟΥ ΤΥΡΙΟΥ ΤΥΠΟΥ «ΚΑΤΙΚΙ» ΜΕ ΤΗΝ
ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΟΣ ΣΑΦΡΟΝ (*Crocus Sativus L.*) ΚΑΤΑ ΤΗΝ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ.

ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ ΗΛΕΚΤΡΑ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΚΤΥΠΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ
ΛΕΚΤΟΡΑΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΑΣ Γ.Π.Α.

Αθήνα, 2016



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

**ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΑΛΑΚΟΥ ΤΥΡΙΟΥ ΤΥΠΟΥ «ΚΑΤΙΚΙ» ΜΕ ΤΗΝ
ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΟΣ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΟΣ ΣΑΦΡΟΝ (*Crocus Sativus*
L.) ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ.**

ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ ΗΛΕΚΤΡΑ – ΔΕΣΠΟΙΝΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΚΤΥΠΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ,
ΛΕΚΤΟΡΑΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΑΣ Γ.Π.Α.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

1. Ακτύπης Αναστάσιος, Λέκτορας Εργαστηρίου Γαλακτοκομίας Γ.Π.Α.
2. Ταραντίλης Πέτρος, Α' μέλος τριμελούς: Αναπληρωτής Καθηγητής Εργαστηρίου Γενικής Χημείας Γ.Π.Α.
3. Ζέρβας Γεώργιος, Β' μέλος τριμελούς: Καθηγητής, Διευθυντής Εργαστηρίου Φυσιολογίας Θρέψεως και Διατροφής του Γ.Π.Α.

Αθήνα, 2016

Η έγκριση της παρούσας διατριβής από το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
δε σημαίνει απαραίτητα αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/1932,
άρθρο 202. Παρ. 2)

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κ. Ακτύπη Αναστάσιο υπό την επίβλεψη του οποίου πραγματοποιήθηκε η παρούσα διατριβή. Τον ευχαριστώ για την εμπιστοσύνη και την υπομονή που επέδειξε μέχρι την τελευταία στιγμή.

Ένα ακόμη μεγαλύτερο ευχαριστώ στον Καθηγητή κ. Μόσχο Πολυσίου, που με δέχθηκε στο εργαστήριο Χημείας και μου έδωσε την ευκαιρία και την μεγάλη τιμή, να γνωρίσω τον σπουδαίο χαρακτήρα και την έμφυτη ευγένεια του. Μου έδωσε, επίσης, την ευκαιρία και τη χαρά να γνωρίσω τη Δρ. Δήμητρα Δαφερέρα, η οποία ήταν πάντα πρόθυμη να βοηθήσει, να καθοδηγήσει, να μοιραστεί τις γνώσεις της, ήταν πάντα δίπλα μου όποτε τη χρειάστηκα, μέχρι και την τελευταία στιγμή, έστω και μήνες μετά το τέλος των πειραμάτων στο εργαστήριο τους. Θέλω να γνωρίζω πως την έχω σε ιδιαίτερη θέση στην καρδιά μου. Ο χρόνος που πέρασα στο εργαστήριο Χημείας ήταν αναμφίβολα ο πιο πολύτιμος και γι' αυτό νιώθω την ανάγκη για ξεχωριστές και ιδιαίτερες ευχαριστίες.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, για την τιμή που μου έκαναν να συμμετέχουν στην κρίση της μεταπτυχιακής μου μελέτης.

Ευχαριστώ τη Δρ. Κάτια Γεωργάλα και την κα. Ευγενία Μανωλοπούλου για τη συνεργασία τους και τη βοήθεια τους στο εργαστήριο Γαλακτοκομίας.

Το ευχαριστώ στην κα. Χριστίνα Μητσιοπούλου είναι τόσο εγκάρδιο, μια και υπήρξε ο άνθρωπος που με βοήθησε σε κομβικά σημεία ετούτης εδώ της εργασίας καθώς και σε όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μας σπουδών.

Τα 2 αυτά χρόνια των μεταπτυχιακών σπουδών ήταν χρόνια νέων γνωριμιών που μετατράπηκαν σε δυνατές φιλίες. Ευχαριστώ τους φίλους μου, πλέον, κα. Χριστίνα Μητσιοπούλου, κ. Χαράλαμπο Δημητριάδη, κ. Δημήτρη Ρουμανά και κα. Μύρω Ιωάννου για την ενθάρρυνση, την καθοδήγηση όλους τους μήνες εκτός και εντός σχολής και την αγάπη τους.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μητέρα μου, Λένα, που πάντα είναι στο πλευρό μου και το Φώτη, για τη συμπαράσταση, την ενθάρρυνση, την υπομονή του και το υπέροχο εξώφυλλο.

Χριστοδούλου Ηλέκτρα – Δέσποινα

Επισημαίνεται ότι κάθε λάθος ή παράλειψη στο τελικό κείμενο, βαρύνει αποκλειστικά και μόνο τον συγγραφέα.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι.....	Error! Bookmark not defined.
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	Error! Bookmark not defined.
Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΙΑΣ.....	Error! Bookmark not defined.
ΤΥΡΙ.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Ταξινόμηση Τυριών	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Κριτήρια ταξινομήσεων	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Κριτήρια Χημικής Σύνθεσης	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 Θρεπτική αξία του τυριού.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.4 Ομάδες σημαντικών μικροοργανισμών στα τυριά	Error! Bookmark not defined.
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ (ΠΟΠ) Error! Bookmark not defined.	
3.1 Τι περιλαμβάνει η προδιαγραφή ενός προϊόντος ΠΟΠ - ΠΓΕ Error! Bookmark not defined.	
3.2 Τα 20 ελληνικά τυριά ΠΟΠ	Error! Bookmark not defined.
ΤΟ ΤΥΡΙ ΚΑΤΙΚΙ ΔΟΜΟΚΟΥ	Error! Bookmark not defined.
4.1 Εισαγωγικά στοιχεία	Error! Bookmark not defined.
4.2 Μέθοδος παραγωγής – συντήρησης.....	Error! Bookmark not defined.
ΟΡΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	Error! Bookmark not defined.
5.1 Κατηγορίες και προστατευτική δράση λειτουργικών τροφίμων / συστατικών	Error! Bookmark not defined.
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΦΥΤΟ ΚΡΟΚΟΣ.....	Error! Bookmark not defined.
6.1 Εισαγωγή.....	Error! Bookmark not defined.
6.2 Ιστορική αναδρομή	Error! Bookmark not defined.
6.3. Περιγραφή του <i>Crocus sativus L.</i>	Error! Bookmark not defined.
6.4 Χημική σύσταση του Σαφρόν	Error! Bookmark not defined.
6.5 Οι χρήσεις του κρόκου (σαφρόν).....	Error! Bookmark not defined.
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	Error! Bookmark not defined.
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ.....	Error! Bookmark not defined.
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	Error! Bookmark not defined.

8. Υλικά και Μέθοδοι	Error! Bookmark not defined.
8.1 Τυροκόμηση	Error! Bookmark not defined.
Προετοιμασία εκχυλίσματος σαφρόν	Error! Bookmark not defined.
Επιλογή καλλιιεργειών από τη συλλογή ACA-DC.....	Error! Bookmark not defined.
8.2 Αναλύσεις Γάλακτος:	Error! Bookmark not defined.
8.3 Αναλύσεις Τυριών.....	Error! Bookmark not defined.
8.3.1. Χημικές Αναλύσεις Τυριών.....	Error! Bookmark not defined.
8.3.2. Μικροβιολογικές Αναλύσεις Τυριών	Error! Bookmark not defined.
8.3.3 Οργανοληπτικές Αναλύσεις Τυριών	Error! Bookmark not defined.
8.3.4 Μέτρηση Χρώματος	Error! Bookmark not defined.
8.3.5 Παραλαβή μεθανολικού εκχυλίσματος από δείγματα τυριού	Error! Bookmark not defined.
8.3.6. Προσδιορισμός Ολικής Αντιοξειδωτικής Ικανότητας του μεθανολικού εκχυλίσματος τυριού.....	Error! Bookmark not defined.
9. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	Error! Bookmark not defined.
9.1 Αξιολόγηση της οξυπαραγωγικής ικανότητας Οξυγαλακτικών καλλιιεργειών σε διαφορετικές συγκεντρώσεις εκχυλίσματος σαφρόν.....	Error! Bookmark not defined.
9.2. Μικροβιολογικές αναλύσεις δειγμάτων τυριών.....	Error! Bookmark not defined.
9.2 Αξιολόγηση Χρώματος	Error! Bookmark not defined.
9.3. Υγρασία – Λιποπεριεκτικότητα επί Ξηρού – pH – Αλάτι.....	Error! Bookmark not defined.
9.4 Ως προς τις Πρωτεΐνες των τυριών	Error! Bookmark not defined.
9.5. Αποτελέσματα Αντιοξειδωτικής Δράσης.....	Error! Bookmark not defined.
9.6. Οργανοληπτικός Έλεγχος	Error! Bookmark not defined.
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	Error! Bookmark not defined.
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	Error! Bookmark not defined.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Καθώς η επιστήμη της διατροφής στρέφεται από την έννοια της «επαρκούς διατροφής» στην έννοια της «βέλτιστης διατροφής», αρχίζουν να διατίθενται στην αγορά νέα τρόφιμα με τον όρο «Λειτουργικά Τρόφιμα» με στόχο την πνευματική και σωματική ευεξία.

Η παρούσα μελέτη ασχολήθηκε με την ανάπτυξη ενός καινοτόμου τυροκομικού προϊόντος με ευρύτερη αποδοχή και ιδιαίτερες λειτουργικές ιδιότητες. Παρήχθη φρέσκο τυρί τύπου «Κατίκι Δομοκού» με χρήση βιοπροστατευτικών καλλιεργειών και προσθήκη αποξηραμένων στιγμάτων κρόκου Κοζάνης (σαφρόν). Μελετήθηκε η δράση του σαφρόν, στην ανάπτυξη των οξυγαλακτικών βακτηρίων αλλά και στη δευτερεύουσα χλωρίδα. Επιπρόσθετα, εκτιμήθηκαν τα αντιοξειδωτικά, φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος και η επίδραση στην διάρκεια ζωής του.

Πιο συγκεκριμένα, παρήχθησαν τρία δείγματα τυριών με διαφορετικές συγκεντρώσεις εκχυλίσματος σαφρόν, 50, 75 και 100 mg / L. Μικρή ποσότητα σαφρόν χαρίζει τόσο χρώμα, όσο και τη λεπτή, πικάντικη γεύση του στα τρόφιμα που προστίθεται χωρίς να είναι το μόνο πλεονέκτημά του. Αυτό απεδείχθη πειραματικά με τη μέτρηση του χρώματος, καθώς το προϊόν με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σαφρόν είχε περισσότερη ένταση στην απόχρωση του κίτρινου και, οργανοληπτικά, μια και ήταν περισσότερο έντονη η γεύση του.

Όσον αφορά τη λιποπεριεκτικότητα, δεν παρουσιάστηκαν διαφορές μεταξύ των τριών τυριών δειγμάτων σε σχέση με τον μάρτυρα, το ίδιο συνέβη και με την υγρασία. Η συγκέντρωση της ολικής πρωτεΐνης διατηρήθηκε σταθερή σε όλη τη διάρκεια της συντήρησης, εν αντιθέσει με την υδατοδιαλυτή όπου στα τυριά με σαφρόν παρατηρήθηκε μικρή αύξηση στις 30 ημέρες παραμονής στη συντήρηση.

Μικροβιολογικά, τα αποτελέσματα έδειξαν πως ενώ το εκχύλισμα του σαφρόν δεν παρεμπόδιζε την ανάπτυξη και την οξυπαραγωγική ικανότητα των μεσόφιλων καλλιιεργειών, εντούτοις κατά την συντήρηση των τυριών υπήρξε μεγαλύτερη μείωση του πληθυσμού τους, που ήταν ανάλογη της συγκέντρωσης του σαφρόν. Επίσης, στα τυριά με σαφρόν ήταν εμφανώς μεγαλύτερη η παρεμποδιστική δράση στις ομάδες των κολοβακτηριοειδών και των εντεροκόκκων. Στις 30 ημέρες ωστόσο παραμονής των δειγμάτων στη συντήρηση, επήλθε αλλοίωση τους από την παρουσία ζυμών και μυκήτων.

Τέλος, ιδιαίτερα σημαντικό θεωρήθηκε το γεγονός πως τα δείγματα με σαφρόν παρουσίασαν αντιοξειδωτική ικανότητα, σημαντικά μεγαλύτερη από το τυρί μάρτυρας, που παρουσίαζε από μόνο του αντίστοιχες ιδιότητες και συγκρινόμενη με πρότυπες αντιοξειδωτικές ουσίες.

Καταδεικνύεται λοιπόν, πως η παρουσία του σαφρόν θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας επιπρόσθετος παράγοντας ασφάλειας για τον συγκεκριμένο τύπο τυριού. Οι πολλαπλές του ιδιότητες ευεργετούν τον οργανισμό και την υγεία μας, σε πολλούς τομείς και τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής θα μπορέσουν να αξιοποιηθούν από τις γαλακτοβιομηχανίες στην παραγωγή νέων τύπων φρέσκων τυριών που θα ανταποκρίνονται τόσο στις διατροφικές και λειτουργικές απαιτήσεις, όσο και στην ασφάλεια των καταναλωτών.

Λέξεις – κλειδιά: Κατίκι Δομοκού, σαφρόν, αντιοξειδωτική ισχύς

ABSTRACT

As nutrition science is directed by the concept of "adequate nutrition" to the concept of "optimal nutrition", becoming available on the market novel foods by "Functional Foods" aimed at spiritual and physical wellbeing. Adding saffron to dairy products represents an innovative practice to introduce them to niche markets.

This study dealt with the development of an innovative dairy product with wider acceptance and special functional properties. A type of fresh PDO cheese named "Katiki Domokou" produced using sheep milk and adding dried stigmas from protective crop of *Crocus sativus* (saffron). We studied the effect of saffron, on the growth of lactic acid bacteria and the secondary flora during storage of cheese. Additionally, the

physicochemical and organoleptic characteristics as the antioxidant activity of cheeses were evaluated, in relation to saffron concentration and storage time.

Specifically, three cheeses with different saffron extract concentrations of 50, 75 and 100 mg / L were produced. The main changes were observed on sensory characteristics and color, where the cheese with the lowest concentration was the more accepted.

As regards the fat content and moisture no differences were occurred in relation to saffron concentration compared with the control. The concentration of total protein was maintained constant throughout the course of maintenance, as opposed to soluble cheeses wherein saffron slight increase at 30 days at maintenance. In addition, compositional differences between the cheeses were not evident by the storage time.

Microbiological analysis showed that the saffron extract has a negative impact on survival of lactic acid bacteria during storage, and an inhibitory action on coliforms and enterococci. However, all the cheeses were deteriorated by yeasts and moulds after 30 days storage at 4 °C.

Finally, particular importance was the fact that the cheeses with saffron showed significantly higher antioxidant capacity, than the control cheese.

The results of this research could be adopted by dairy industry for the production of new types of fresh cheese, that will meet both nutritional and functional requirements, and the safety of consumers .

Keywords: Katiki Domokou, saffron, antioxidant activity

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΙΑΣ

Το τυρί θεωρείται από το ευρύ κοινό ένα από τα σημαντικότερα «εδέσματα» της καθημερινής διατροφής και η ιστορία του είναι τόσο μακρόχρονη όσο και αυτή του ανθρώπινου γένους. Αναμφίβολα το γάλα αποτελεί για αρκετούς ανθρώπους μία από τις καλύτερες τροφές, λόγω όμως της μη δυνατότητας διατήρησής του για μεγάλο χρονικό διάστημα δημιουργήθηκε η ανάγκη μετατροπής του σε κάποιο προϊόν, που να διατηρείται και να μη χάνει στο ελάχιστο την θρεπτική αξία του γάλακτος. Ένα τέτοιο προϊόν αποτελεί το τυρί, το οποίο παρασκευάστηκε πριν 8.000 χρόνια περίπου σε κάποια από τις θερμές περιοχές στην λεκάνη της Μεσογείου Θαλάσσης (Ζερφυρίδης, 2001, σελ. 1).

Σύμφωνα με τον αρχαίο μύθο, το τυρί δημιουργήθηκε τυχαία από έναν Άραβα έμπορο στην προσπάθειά του να μεταφέρει το γάλα σε ασκί από το στομάχι προβάτου. Στην ελληνική μυθολογία αναφέρεται ότι οι Θεοί του Ολύμπου αποφάσισαν να κάνουν το δώρο αυτό στους τυχερούς θνητούς. Ακόμα, έχουν γίνει αρκετές αναφορές για αυτό το εξαιρετικό αγαθό και στην Παλαιά Διαθήκη. Στην Ευρώπη η τυροκομία πρωτοεμφανίστηκε χάρη στους Άριους, νομάδες κτηνοτρόφους στην κεντρική Ασία (Cheesenet.gr, 2007). Επίσης, υπάρχουν κάποιες καταγραφές που αναφέρουν ως παραγωγό του τυριού τον κύκλωπα Πολύφημο. Στην περίοδο του 400 π.Χ, ο ιστορικός Κτησίας απεικονίζει τη Σεμίραμις (Βασίλισσα της Ασσυρίας), να τρέφεται από το τυρί. Σύμφωνα με τις παραπάνω αναφορές είναι εμφανές ότι το κυριότερο τυρί που παρασκευαζόταν ανέκαθεν στην Ελλάδα ήταν το άσπρο τυρί (Ζερφυρίδης, 2001, σελ. 2).

Επίσης, ο κλάδος της τυροκομίας είχε μεγάλη διάδοση και την εποχή της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας και μέχρι την ανακάλυψη της Αμερικής το τυρί παρασκευαζόταν κυρίως στα μοναστήρια της Ευρώπης από καλόγηρους. Η εμφάνιση της πρώτης βιομηχανίας τυριού έγινε το 1851 στην Αμερική, συμβάλλοντας στην εξάλειψη της χωρικής μορφής παράγωγης τυριού και στη δημιουργία μιας καινούργιας

εποχής η οποία διαμορφώνεται από βιομηχανικό χαρακτήρα. (Ζερφυρίδης, 2001, σελ. 3).

2. ΤΥΡΙ

Ένα μεγάλο μέρος από την παγκόσμια παραγωγή γάλακτος διατίθεται για την παραγωγή τυριού. Στην παγκόσμια αγορά κυκλοφορούν πολλά είδη τυριών, από διάφορα είδη γάλακτος, αγελαδινό, πρόβειο, γίδινο και με διάφορες τεχνολογίες παρασκευής τους.

Σύμφωνα με τον *Codex Alimentarius* (FAO/WHO, 1973), έχουμε τον παρακάτω ορισμό για το τυρί:

«Τυρί είναι το νωπό ή ώριμο προϊόν που προέρχεται από στράγγιση, ύστερα από πήξη του πλήρους ή μερικώς αποβουτυρωμένου ή άπαχου γάλακτος ή βουτυρογάλακτος ή μίγματος ορισμένων ή όλων αυτών των προϊόντων»

Σύμφωνα με τον *Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών* (1988), έχουμε τον παρακάτω ορισμό:

«Ως τυρί ορίζεται το προϊόν που παράγεται από γάλα και αποτελεί προϊόν ωρίμανσης του πήγματος (στάλπης) που είναι απαλλαγμένο από το τυρόγαλα στον επιθυμητό κάθε φορά βαθμό και τα οποία παρασκευάστηκαν με την επενέργεια της πυτιάς ή άλλων ενζύμων που δρουν ανάλογα σε γάλα (νωπό ή παστεριωμένο αγελάδος, προβάτου, κατσίκας, βουβάλου ή μίγματα αυτών) ή σε μερικώς αποβουτυρωμένο γάλα ή σε μίγματα αυτών ή και σε μίγματα αυτών με κρέμα γάλακτος (αφρόγαλα)»

Ο παραπάνω ορισμός αναφέρεται στα τυριά από γάλα με ωρίμανση. Όμως εκτός από τα παραπάνω τυριά υπάρχουν και τα τυριά από γάλα χωρίς ωρίμανση με αλοιφώδη υφή και τυριά τυρογάλακτος με ή χωρίς ωρίμανση που ορίζονται με βάση τον *Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών* ως εξής:

«Τα φρέσκα (νωπά) τυριά που παρασκευάζονται με την επενέργεια οξυγαλακτικών καλλιεργειών βακτηρίων σε παστεριωμένο γάλα ή παστεριωμένο

γάλα και παστεριωμένη κρέμα γάλακτος (αφρόγαλα) και των οποίων η υγρασία δεν υπερβαίνει το 75%».

«Τα τυριά τα οποία λαμβάνονται με ισχυρή θέρμανση τυρογάλακτος (με ή χωρίς οξίνιση) και με ή χωρίς προσθήκη γάλακτος (πρόσγαλα), γάλακτος και κρέμας γάλακτος (αφρόγαλα) και βρώσιμου χλωριούχου νατρίου (κοινώς αλάτι), τα οποία μπορούν να διατεθούν νωπά (φρέσκα) [μερικά από αυτά μπορούν να διατεθούν και με μερική αφυδάτωση (ξηρά) και άλλα κατόπιν ωρίμανσης] και των οποίων η υγρασία δεν υπερβαίνει το 70%».

Στην πράξη, το τυρί προέρχεται από την ολική ή μερική πήξη του γάλακτος με την επενέργεια της πυτιάς ή άλλων κατάλληλων πηκτικών μέσων (οξίνιση, θέρμανση) και αφού γίνει μερική στράγγιση του ορού του γάλακτος που προκύπτει μετά από μια τέτοια πήξη. Στην παρασκευή του τυριού, εκτός από τις παραδοσιακές τεχνικές πήξης του γάλακτος (πυτιά, θερμοκρασία, οξίνιση) μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και πιο εξελιγμένες τεχνικές επεξεργασίας που περιλαμβάνουν πήξη του γάλακτος ή / και προϊόντων που λαμβάνονται από γάλα και δίνουν ένα τελικό προϊόν με παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτό το οποίο έχει προκύψει με τις παραδοσιακές τεχνικές (Fox et al., 1999).

Βασικές πρώτες ύλες για την παραγωγή τυριών είναι: το γάλα, τα πηκτικά ένζυμα (πυτιά και υποκατάστατα αυτής), οξυγαλακτική καλλιέργεια, αλάτι, πρόσθετες ύλες (χρωστικές, προσθετικά, συντηρητικά).

Η περίοδος της δημιουργίας του πρώτου πήγματος ορίζεται ως η χρονική διάρκεια των 24 πρώτων ωρών κατά τις οποίες διενεργούνται συγκεκριμένες εργασίες όπως το αλάτισμα, η αφυδάτωση κ.ά. που αποτελούν τα βασικά βήματα μιας τυροκόμησης, ανεξάρτητα από τον τύπο τυριού που θέλουμε να παρασκευάσουμε. Επομένως, σε αυτές τις εργασίες συνήθως εντάσσονται: η οξίνιση, η δημιουργία πήγματος, η αφυδάτωση αυτού (αυτή επιτυγχάνεται με τον τεμαχισμό του πήγματος σε κύβους, την πίεση αυτού, την ανάπλαση αυτού, τη θέρμανσή του, το αλάτισμα αυτού καθώς και άλλους τρόπους που διευκολύνουν τη συναίρεση του πήγματος), τη σχηματοποίηση του τυριού (με πίεση ή σε εκμαγείο) και τέλος το αλάτισμα του τελικού πήγματος (Fox et al., 1999).

Με άλλα λόγια, η δημιουργία του πρώτου πήγματος του τυριού είναι μια διαδικασία αφυδάτωσης κατά την οποία το λίπος και η καζεΐνη συμπυκνώνονται

από 6 ως 12 φορές, ανάλογα με το είδος του τυριού. Η δημιουργία αυτού του πρώτου πήγματος συμβαίνει μετά την διάσπαση της κ - καζεΐνης από τα πρωτεολυτικά ένζυμα της πυτιάς, κυρίως τη χυμοσίνη ή την πεψίνη ή άλλες μικροβιακής φύσεως πρωτεϊνάσες (Fox et al., 1999).

Για να καταλάβουμε καλύτερα αυτή τη διαδικασία της πήξης θα πρέπει να προσδιορίσουμε τη μονάδα του «καζεϊνικού μικκυλίου» που αποτελεί τη βάση του πήγματος. Η μονάδα λοιπόν αυτού του καζεϊνικού μικκυλίου μπορεί να προσδιοριστεί ως μια σφαιροειδής κατασκευή που αποτελείται και από τους τέσσερις τύπους καζεϊνών (α_1 , α_2 , β , κ) και περιέχει και φωσφορικό ασβέστιο στην κolloειδή μορφή του (Μάντη, 2000). Οι κ - καζεΐνες (υδρόφιλες) μαζί με τις α - καζεΐνες (υδρόφοβες) φαίνεται να είναι τοποθετημένες στην επιφάνεια της παραπάνω σφαίρας έτσι ώστε να αποφεύγεται η συγκόλληση των ομοιοπολικών μορίων, ενώ στο κέντρο της σφαίρας είναι τοποθετημένες οι α - και β - καζεΐνες, οι οποίες είναι υδρόφοβα μόρια. Η σταθερότητα αυτών των μικκυλίων βασίζεται κυρίως στην διπολικότητα του μορίου της κ - καζεΐνης η οποία αποτελείται από ένα υδρόφοβο μόριο, την παρά -κ- καζεΐνη που συνδέεται με το υδροφοβικό εσωτερικό του μορίου του μικκυλίου) και από ένα υδρόφιλο μόριο, το μακροπεπτίδιο ή γλυκομακροπεπτίδιο (CMP ή GMP) το οποίο αντιδρά με το περιβάλλον διάλυμα ώστε να σταθεροποιεί το μικκύλιο σε αυτό. Συνήθως λοιπόν για να πετύχουμε την πήξη του γάλακτος σε τυρί αρκεί να σπάσουμε το μόριο της κ - καζεΐνης στο σημείο σύνδεσης μεταξύ της παρά -κ- καζεΐνης και του μακροπεπτιδίου. Στο αγελαδινό γάλα αυτό το σημείο βρίσκεται στο σημείο Phe105-Met106. Έτσι, όταν σπάσει αυτός ο δεσμός το μακροπεπτίδιο απελευθερώνεται στον όρο του γάλακτος και χάνεται η ιδιότητά του ως ισορροπιστής του διαλύματος με αποτέλεσμα να έχουμε το σχηματισμό πηγμάτων μεταξύ των μικκυλίων (Walstra et al., 1984).

Η παραπάνω διαδικασία στηρίζεται στην υδρόλυση του μορίου της κ - καζεΐνης η οποία επιτυγχάνεται συνήθως με τη βοήθεια των πηκτικών ενζύμων. Το κυριότερο από τα πηκτικά ένζυμα είναι η χυμοσίνη ή ρεννίνη, η οποία είναι μία ενδοπεπτιδάση με ισοηλεκτρικό σημείο σε $pH = 4,6 - 4,7$ και υδατοδιαλυτή. Προέρχεται από το τέταρτο στόμαχο (ήνυστρο) των μικρών σε ηλικία μηρυκαστικών, πριν ξεκινήσει ο μηρυκασμός. Πιο συγκεκριμένα, στο ήνυστρο παράγεται το προ - ένζυμο, προ - ρεννίνη (ή προχυμοσίνη), το οποίο ενεργοποιείται στο όξινο περιβάλλον του στομάχου και με μια αυτοκαταλυτική αντίδραση

μετατρέπεται στο ένζυμο χυμοσίνη. Όσο μεγαλώνει το μοσχάρι, μειώνεται η παραγωγή χυμοσίνης και αυξάνεται η παραγωγή πεψίνης, η οποία σε αντίθεση με τη χυμοσίνη δεν μπορεί να μεταβολίσει τις ανοσογλοβουλίνες του πρωτογάλακτος (Ανυφαντάκης, 2004). Η χυμοσίνη λοιπόν υδρολύει τα μόρια των πρωτεϊνών του γάλακτος σε πεπτίδια (μικρά ή μεγάλα) τα οποία προσδίδουν τα διάφορα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στο κάθε τυρί (ιδιαίτερη γεύση και άρωμα). Η ενεργότητα της χυμοσίνης μειώνεται με την αύξηση του pH, με την καλύτερη τιμή pH για την πλήρη πρωτεόλυση να είναι το 3,8. Όμως στο τυρί το βέλτιστο pH δράσης της χυμοσίνης είναι μεγαλύτερο από ό, τι θα ήταν όταν το ένζυμο βρισκόταν σε ένα υδατικό περιβάλλον (διάλυμα). Επίσης, σημαντικό ρόλο στην ενεργότητα του ενζύμου παίζει η θερμοκρασία, αφού σε θερμοκρασία πάνω από τους 40°C η χυμοσίνη αδρανοποιείται. Ακόμη, τα άλατα προστατεύουν την χυμοσίνη από το να αδρανοποιηθεί, γι' αυτό και οι πυτιές του εμπορίου περιλαμβάνουν μεγάλη αναλογία αλάτων (Walstra et al, 1984). Εκτός από την κ - καζεΐνη που περιγράψαμε παραπάνω το ρόλο της στη δημιουργία του πήγματος), η καθεμία από τις υπόλοιπες καζεΐνες διασπώνται σε διαφορετικούς χρόνους, σύμφωνα με την παρακάτω σειρά: $\alpha_1 > \beta > \alpha_2$. Το αλάτι παρεμποδίζει την πρωτεολυτική δράση του ενζύμου, ιδίως πάνω στη β - καζεΐνη (Walstra et al., 1984).

Όπως καταλαβαίνουμε η πρωτεολυτική δράση της χυμοσίνης παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ωρίμανση του τυριού, αφού είναι αυτή που ουσιαστικά δημιουργεί το πρώτο πήγμα, το οποίο αποτελεί τη βάση για το τελικό ώριμο προϊόν που αποτελεί το τυρί. Στο στάδιο της ωρίμανσης του τυριού, συμβαίνουν διάφορες βιοχημικές αντιδράσεις οι οποίες εξαρτώνται από το πήγμα το οποίο έχει ήδη δημιουργηθεί από τη δράση της χυμοσίνης, τα ενδογενή ένζυμα του γάλακτος, κυρίως πρωτεϊνάσες και λιπάσες, από τα L.A.B.-starters και τα ένζυμά τους και τέλος από τη φυσιολογική χλωρίδα και τα ένζυμα αυτών (Walstra et al., 1984). Οι κυριότερες λοιπόν βιοχημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν κατά την ωρίμανση των τυριών είναι η πρωτεόλυση, η λιπόλυση και η γλυκόλυση. Η πρωτεόλυση είναι ο κυριότερος δείκτης ωρίμανσης του τυριού και είναι ενδεικτικός της ποιότητας του τυριού. Για αυτό και υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους μπορεί να προσδιοριστεί ο βαθμός πρωτεόλυσης ενός τυριού. Οι μέθοδοι προσδιορισμού της πρωτεόλυσης διακρίνονται σε ειδικές και μη ειδικές. Οι μη ειδικές μέθοδοι

προσδιορισμού των πρωτεϊνών στηρίζονται στη μέτρηση του υδατοδιαλυτού αζώτου σε σχέση με το ολικό άζωτο του τυριού. Οι μέθοδοι αυτοί προσδιορισμού είναι ποσοτικές και στηρίζονται στη μέτρηση των υδατοδιαλυτών αζωτούχων στοιχείων (π.χ. Kjeldahl, Lowry, Hull) είτε στη μέτρηση των α - αμινοομάδων οι οποίες προκύπτουν από τις αντιδράσεις με διάφορα αντιδραστήρια (π.χ: TNBS (TriNitroBenzene Sulphonic Acid), fluorescamine, κ.α.). Αυτές οι μη ειδικές μέθοδοι είναι αρκετά εύκολες και ενδεικτικές της ωρίμανσης του τυριού, αφού το υδατοδιαλυτό άζωτο σχετίζεται περισσότερο με την ωρίμανση του τυριού παρά με την ποιότητά του. Εκτός όμως από τις μη ειδικές μεθόδους υπάρχουν και οι ειδικές μέθοδοι οι οποίες επιτρέπουν την παρακολούθηση του βαθμού πρωτεόλυσης ορισμένων συγκεκριμένων καζεινών και την αναγνώριση ορισμένων πεπτιδίων που σχηματίζονται. Οι κυριότερες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση ορισμένων πρωτεϊνών είναι η χρωματογραφία και η ηλεκτροφόρηση. Όσο αφορά την χρωματογραφία χρησιμοποιούνται πολλά είδη, όπως π.χ. λεπτής στοιβάδας (thin layer), ανταλλαγής ιόντων (ion exchange), προσρόφησης σε gel (gel permeation), H.P.L.C. Ενώ όσο αφορά την ηλεκτροφόρηση, κυρίως χρησιμοποιούνται οι alkaline-urea P.A.G.E., SDS-PAGE και είναι ενδεικτική της κύριας πρωτεόλυσης στα τυριά (κατά την ωρίμανσή τους) (Fox et al.,2000).

Οι παραπάνω αντιδράσεις που συμβαίνουν κατά την περίοδο της ωρίμανσης στο τυρί έτσι ώστε να προσδίδουν τα διάφορα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (άρωμα, γεύση, υφή) σε αυτό εξαρτώνται από το ποσοστό υγρασίας, την ποσότητα του αλατιού, το pH καθώς και τη μικροβιακή χλωρίδα του τυριού. Τέλος, η δημιουργία του κάθε είδους τυριού εξαρτάται και από το είδους του γάλακτος (αγελαδινό, γιδινό, πρόβειο), τη χημική σύσταση αυτού, την ατομικότητα του ζώου από το οποίο προέρχεται, τον τρόπο και το είδος διατροφής αυτού, τον τρόπο και τις συνθήκες συλλογής του γάλακτος (Ανυφαντάκης, 2004).

Από την παγκόσμια παραγωγή γάλακτος το 76% παραδίδεται στις γαλακτοβιομηχανίες και μεταποιείται στα διάφορα προϊόντα, ενώ το υπόλοιπο 24% αξιοποιείται από τις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Από το γάλα που επεξεργάζονται οι γαλακτοβιομηχανίες το 26% περίπου χρησιμοποιείται για την παραγωγή γάλακτος κατανάλωσης και φρέσκων προϊόντων, ενώ το υπόλοιπο χρησιμοποιείται για την παραγωγή συμπυκνωμένου γάλακτος, γάλακτος σκόνης, τυριού, βουτύρου και προϊόντων τυρογάλακτος. Όσον αφορά τα ελληνικά

δεδομένα, το πρόβειο και το γίδινο γάλα χρησιμοποιούνται σε ποσοστό 85% και 70% αντίστοιχα, για τυροκόμηση, ενώ το αγελαδινό γάλα σε ποσοστό 65%. Συγκεκριμένα, για το 2001, στην Ελλάδα παράχθηκαν 229.491 τόνοι τυριών από τους οποίους το 90% προερχόταν από αιγοπρόβειο γάλα και μόνο το 10% από αγελαδινό (Ανυφαντάκης, 2004).

2.1 Ταξινόμηση Τυριών

Υπάρχουν πολλές γνωστές ονομασίες τυριών, τα οποία δεν διαφέρουν καθόλου ή διαφέρουν ελάχιστα ως προς τα χαρακτηριστικά τους. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που ένα είδος τυριού έχει οικειοποιηθεί από πολλές χώρες, οι οποίες διεκδικούν την αποκλειστικότητά του. Τέτοιου είδους τυριά αποτελούν το αγγλικό Cheddar, το άσπρο τυρί Τελεμές, το τυρί Roquefort, το ελληνικό Κεφαλοτύρι και το τυρί «Φέτα». Οι ονομασίες των τυριών αυτών διαφέρουν από χώρα σε χώρα και διέπονται και από τοπικές παραλλαγές π.χ. το γαλλικό τυρί Roquefort παρασκευάζεται σχεδόν παντού με άλλες ονομασίες όπως Danish Roquefort, Danablu, Blue-mold, Blue-veined (Ζερφυρίδης, 2001, σελ. 27).

2.1.1 Κριτήρια ταξινόμησης

Οι πολλές ονομασίες και οι τοπικές παραλλαγές κάνουν την ταξινόμηση των τυριών ιδιαίτερα δύσκολη. Η ταξινόμηση των τυριών στηρίζεται σε δύο σημαντικά κριτήρια, τα όποια είναι η υγρασία του τυριού και οι μικροοργανισμοί ωριμάνσεως του τυριού (Ζερφυρίδης, 2001, σελ. 28).

Ο συνδυασμός των δύο παραπάνω ταξινόμησης έχει ως αποτέλεσμα τα παρακάτω σχήματα τα οποία είναι τα εξής: (Ζερφυρίδης, 2001, σελ. 28)

1. Πολύ σκληρά: (Τα πολύ σκληρά τυριά ωριμάζουν με βακτήρια που αναπτύσσονται σε όλη τους τη μάζα και έχουν υγρασία λιγότερο από 32%).
 - Parmesan, Romano, Asiago, Pecorino (ιταλικής καταγωγής τυριά)

2. Σκληρά: (Η υγρασία στα σκληρά τυριά δεν πρέπει να υπερβαίνει το 38%. Συνήθως έχουν υγρασία 32 - 38%).

- Ωριμάζουν με βακτήρια, χωρίς σπές: Cheddar
- Ωριμάζουν με βακτήρια, με σπές: Γραβιέρα, Έμμενταλ

3. Ημισκληρα: (Η υγρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 46%. Σε προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας η μέγιστη υγρασία ορίζεται στο 40%, ενώ σε προϊόντα πρώτης ποιότητας η μέγιστη υγρασία ορίζεται στο 45%, όπως πχ. στο Κασέρι).

- Ωριμάζουν με βακτήρια: Brick
- Ωριμάζουν με βακτήρια και μικροοργανισμούς επιφάνειας: Trappist
- Ωριμάζουν με μύκητες στο εσωτερικό τους: Roquefort

4. Μαλακά: (Η υγρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει στα προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας το 54%, στα προϊόντα της πρώτης ποιότητας το 56% (Φέτα) και στα προϊόντα της δεύτερης ποιότητας το 58%. Τα μαλακά τυριά συνήθως έχουν υγρασία 46 - 58%).

- Ωριμάζουν με βακτήρια: Τελεμές
- Ωριμάζουν με βακτήρια και μικροοργανισμούς επιφάνειας: Φέτα
- Ωριμάζουν με μύκητες στο εσωτερικό τους: Camembert
- Νωπά: Μυζήθρα, Μανούρι, Cottage, Τυριά κρέμας

Κατάταξη τυριών κατά Walter και Hanrove, 1972.

Η κατάταξη των τυριών γίνεται συχνά με κριτήριο την τεχνολογία παρασκευής τους και τα χαρακτηριστικά τους. Έχουν προταθεί οι εξής κατηγορίες τυριών:

- Τυριά τύπου *Emmental*. Είναι σκληρά τυριά που κατά την παρασκευή τους αναθερμαίνονται σε υψηλή θερμοκρασία, πιέζονται πολύ και υφίστανται προπιονική ζύμωση με αποτέλεσμα την εμφάνιση οπών στη μάζα τους.
- Τυριά τύπου *Cheddar*. Είναι σκληρά τυριά. Το τυρόπηγμά τους, πριν τοποθετηθεί στα καλούπια, υφίσταται βιολογική οξίνιση, στραγγίζεται, αλατίζεται και πιέζεται ισχυρά.
- Τυριά τύπου *Edam*. Είναι ημισκληρα τυριά που υφίστανται μεσαία πίεση. Το τυρόπηγμά τους, πριν τοποθετηθεί στα καλούπια, υφίσταται έκπλυση με νερό.

- Τυριά *άλμης*. Μαλακά τυριά που ωριμάζουν και διατηρούνται σε άλμη.
- Τυριά τύπου *Cottage*. Είναι τυριά φρέσκα. Το τυρόπηγμα από το οποίο παρασκευάζονται προέρχεται από βιολογική οξίνιση. Δεν υφίστανται πίεση και αναθέρμανση.
- Τυριά τύπου *Camembert*. Παρασκευάζονται από πήγμα τυτιάς. Δεν υφίστανται αναθέρμανση και πίεση. Ωριμάζουν με μύκητες που αναπτύσσονται στην επιφάνειά τους.
- Τυριά τύπου *Roquefort*. Παρασκευάζονται από πήγμα τυτιάς. Δεν πιέζονται, είναι πολύ αλμυρά και ωριμάζουν με μύκητες που αναπτύσσονται στη μάζα τους.
- Τυριά με *πλαστική μάζα*. Είναι ημισκληρα και παρασκευάζονται από πήγμα τυτιάς το οποίο υφίσταται οξίνιση σε pH 5,2 έως 5,4 από μικροοργανισμούς. Πριν τη σχηματοδότησή τους ζυμώνεται η τυρομάζα τους σε ζεστό νερό ή άλμη.
- Τυριά *τυρογάλακτος*. Παρασκευάζονται από τυρόγαλα με θέρμανση και οξίνιση ή με συμπύκνωση.

2.1.2 Κριτήρια Χημικής Σύνθεσης

Τα τυριά κατατάσσονται σε ποιότητες με κριτήρια την περιεκτικότητά τους στα δύο κύρια συστατικά, την υγρασία και το λίπος. Υπάρχει όμως και ένα ακόμα κριτήριο μη αναγνωρισμένο διεθνώς, όπως το κριτήριο λίπος επί ξηρής ουσίας, το οποίο διευκολύνει την παραγωγικότητα των βιομηχανιών και θέτει στη διάθεση των καταναλωτών μεγαλύτερη ποικιλία και πιο οικονομικά προσιτά προϊόντα. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα του λίπους επί ξηρού αποτελεί η νωπή μυζήθρα (Ζερφυρίδης, 2001, σελ. 32).

2.1.3 Θρεπτική αξία του τυριού

Επειδή το τυρί αποτελεί για μεγάλο ποσοστό ανθρώπων μέρος του καθημερινού σχεδόν διαιτολογίου, καθιστά σημαντική την κατανόηση της θρεπτικής του αξίας (Ζερφυρίδης, 2001, σελ. 23). Τα τυριά αποτελούν άριστη πηγή ασβεστίου ωστόσο η περιεκτικότητα των τυριών σε ασβέστιο ποικίλει ανάλογα με την υγρασία που περιέχουν και τον τρόπο παρασκευής τους. Σημαντική είναι και η περιεκτικότητα τυριών σε βιταμίνες A, D και E καθιστώντας τα απαραίτητα στη διατροφή κυρίως των παιδιών. Ο συνδυασμός των τροφών είναι απαραίτητος, για να εφοδιαστεί ο οργανισμός με όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά. Η κατανάλωσή τους μεμονωμένα δεν είναι επαρκής για τη σωστή λειτουργία του οργανισμού. Τα τυριά περιέχουν επίσης λιπαρά και αλάτι (Cheesenet.gr, 2007). Οπότε, είναι εύλογο να υποτεθεί πως τα τυριά λόγω του λίπους που περιέχουν είναι από τις τροφές που «παχαίνουν» (Ζερφυρίδης, 2001, σελ. 23).

2.1.4 Ομάδες σημαντικών μικροοργανισμών στα τυριά

Γαλακτικά βακτήρια

Τα γαλακτικά βακτήρια (LAB) είναι μια ετερογενής ομάδα βακτηρίων, με πολλά κοινά χαρακτηριστικά. Είναι μία ομάδα Gram θετικών βακτηρίων που διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα με βάση τα ιδιαίτερα μορφολογικά, μεταβολικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά τους. Τα βακτήρια αυτά, είναι μη σπορογόνα, προαιρετικά αναερόβιοι κόκκοι και ραβδία, χημικοοργανότροφα, τα οποία παράγουν γαλακτικό οξύ ως κύριο τελικό προϊόν κατά τη ζύμωση των υδατανθράκων (ομοζυμωτικά) ή γαλακτικό οξύ και άλλες ενώσεις όπως οξικό οξύ, αιθανόλη, διοξειδίο του άνθρακα και μυρμηγκικό οξύ (ετεροζυμωτικά). Τα γαλακτικά βακτήρια παίζουν σημαντικό ρόλο στην τεχνολογία τροφίμων. Μπορούν να βελτιώσουν το άρωμα και την υφή των τροφίμων και αναστέλλουν την ανάπτυξη των αλλοιογόνων βακτηρίων. Παρόλα αυτά, δεν είναι χρήσιμα όλα τα γαλακτικά βακτήρια. Μερικά απ' αυτά μπορεί να εμπλέκονται στην αλλοίωση των τροφίμων ή να είναι δυνητικά παθογόνα (Schleifer et al., 1995).

Μύκητες

Οι μύκητες είναι νηματώδεις οργανισμοί, νηματομύκητες (εκτός από κάποιους κατώτερους μύκητες), δηλαδή το σώμα τους αποτελείται από νήματα, που ονομάζονται υφές. Αναπαράγονται με σπόρια και τα αναπαραγωγικά τους όργανα είναι όργανα σποριογόνια. Αυτά σχηματίζονται όταν το φυτικό μυκήλιο αναπτυχθεί αρκετά ώστε να παραχθεί ποσότητα πρωτοπλάσματος αρκετή για να εξασφαλίσει τη διατροφή τους. Παράγονται σε μεγάλο αριθμό και είναι μικρά, ελαφρά και ανθεκτικά στην αποξήρανση. Για το λόγο αυτό μεταφέρονται εύκολα με τον αέρα, πέφτουν στο έδαφος και με εκβλάστηση αν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές, δίνουν τη νέα φυτική μορφή του μύκητα. Στην παραγωγή ορισμένων τύπων τυριών χρησιμοποιούνται επιλεγμένα στελέχη συγκεκριμένων ειδών μυκήτων, κυρίως του γένους *Penicillium*. Τα στελέχη αυτά δεν πρέπει να παράγουν μυκοτοξίνες. Έτσι το *P. roquefortii* χρησιμοποιείται στην ωρίμανση των τυριών Roquefort και Gorgonzola. Τα είδη *P. camembertii* και *P. caseicolum* χρησιμοποιούνται στην παραγωγή των τυριών Camembert και Brie αντίστοιχα. Εν τούτοις, η ανάπτυξη άλλων ειδών του γ. *Penicillium* καθώς και οι μύκητες των γενών *Mucor*, *Monilia*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, κ.ά. προκαλούν ανεπιθύμητες μεταβολές υποβαθμίζοντας την ποιότητα των τυριών. Εμφάνιση ορατών αποικιών μυκήτων στην επιφάνεια των τυριών αποτελεί την πρώτη ένδειξη αλλοίωσης τους που αργότερα συνοδεύεται από ανώμαλες μεταβολές του χρώματος των τυριών και κακοσμία (ICMSF, 1998).

Ζύμες

Οι ζύμες είναι ευαίσθητες στις θερμοκρασίες παστεριώσεως, όμως απαντώνται συχνά στα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα οποία μολύνονται από το περιβάλλον των τυροκομείων. Ιδιαίτερης σημασίας θεωρούνται οι ζύμες που ζυμώνουν τη λακτόζη, διότι μερικές από αυτές χρησιμοποιούνται ως καλλιέργειες για την παρασκευή διάφορων γαλακτοκομικών προϊόντων, ενώ άλλες προκαλούν σφάλματα. Χαρακτηριστικά των αλλοιώσεων φρέσκων τυριών από ζύμες είναι η παραγωγή αερίου, η κακοσμία και οι ανεπιθύμητες μεταβολές του χρώματος (Λιτοπούλου - Τζανετάκη, 1989).

Παθογόνα βακτήρια στα τυριά

Το τυρί μπορεί να μολυνθεί από παθογόνα βακτήρια στις αρχικές φάσεις της παρασκευής του ή αργότερα κατά την επεξεργασία. Ιδιαίτερα επικίνδυνα είναι η χρήση μη παστεριωμένου γάλακτος.

Κολοβακτηρίδια

Την οικογένεια των εντεροβακτηριοειδών απαρτίζουν διάφορα γένη των οποίων τα είδη είναι αρνητικά κατά Gram βακτήρια, αερόβια ή προαιρετικώς αναερόβια, ασπορογόνα και ζυμώνουν τη γλυκόζη με παραγωγή οξέος και αερίου. Τα κολοβακτηριοειδή συνιστούν μια ομάδα της οικογένειας των εντεροβακτηριοειδών και χαρακτηρίζονται από την ικανότητά τους να ζυμώνουν την λακτόζη με παραγωγή οξέος και αερίου. Η παρουσία τους στα τρόφιμα υποδηλώνει, ως ένα βαθμό, μόλυνση του τροφίμου άμεσα ή έμμεσα με εντερικό περιεχόμενο ανθρώπου ή ζώων. Κατά συνέπεια το τρόφιμο περιέχει πιθανώς και άλλους μικροοργανισμούς εντερικής προελεύσεως. Επομένως τα κολοβακτηριοειδή αποτελούν “δείκτη” της υγιεινής καταστάσεως ενός τροφίμου (Kornacki and Johnson, 2001).

E. coli

Ανήκει στα coliforms και ανευρίσκεται συχνότερα σε νωπά τρόφιμα ζωϊκής προέλευσης (γάλα, κόκκινα κρέατα, πουλερικά) ή σε ατελώς επεξεργασμένα τρόφιμα. Η εντεροτοξινογόνος E. coli προκαλεί συμπτώματα των οποίων η σοβαρότητα εξαρτάται από τις παραγόμενες τοξίνες. Η εμφάνιση των συμπτωμάτων είναι αιφνίδια και σε οξεία μορφή με κύριο χαρακτηριστικό την υδαρή διάρροια η οποία συνοδεύεται από έμετο και κοιλόπονο. Ο πυρετός είναι σπάνιος, αλλά η αφυδάτωση συνήθης και έντονη, με αποτέλεσμα, εφόσον καθυστερήσει η θεραπεία, να απειλείται η ζωή. Η εντεροπαθογόνος E. coli προκαλεί επίμονη μεγάλης διάρκειας διάρροια με σοβαρή εντερίτιδα. Τα συμπτώματα εμφανίζονται σε 12 - 36 ώρες.

Γενικά, η E. coli δεν αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της τυροκόμησης. Το χαμηλό pH και το αλάτι αναστέλλουν την ανάπτυξή της. Εν τούτοις, εάν η γαλακτική καλλιέργεια δεν είναι αρκετά δραστική και δεν αναπτυχθεί κανονικά, η E. coli μπορεί

να αναπτυχθεί και να επιβιώσει κατά την τυροκόμηση (Frank and Marth, 1977, Frank and Marth, 1978). Τόσο στις Η.Π.Α όσο και σε άλλες χώρες έχουν εκδηλωθεί επιδημίες από γαστρεντερίτιδες από μαλακά τυριά μολυσμένα με εντεροπαθογόνο *E. coli* (Marier et al., 1973). Απεναντίας ο ορότυπος *E. coli* 0157:H7 είναι σχετικά οξυανεκτικός, γεγονός που επιβεβαιώθηκε κατά την τυροκόμηση από τους Reitsema and Henning (1996). Γενικά, το πρόβλημα επαναμόλυνσης των τυριών με *E. coli* είναι γνωστό, αλλά είναι εξαιρετικά δύσκολο να προληφθεί τελείως η παρουσία των παθογόνων βακτηρίων στα μαλακά τυριά (Quinto and Capela, 1997, Deschenes et al., 1996).

Σαλμονέλα

Οι σαλμονέλες ανήκουν στην οικογένεια των εντεροβακτηριοειδών (Enterobacteriaceae). Οι σαλμονέλες είναι αρνητικά κατά Gram βακτήρια διαστάσεων 0,6 x 2μm, κινητά με περίτριχες βλεφαρίδες, αερόβια ή προαιρετικώς αναερόβια, μη σπορογόνα και δεν διαθέτουν έλυτρο. Εξαιρέση αποτελούν οι *S. pullorum* και *S. gallinarum* που είναι ακίνητες και οι *S. typhi*, *S. paratyphi* και *S. dublin* που παράγουν ένα ειδικό περίβλημα που μοιάζει με έλυτρο (Edwards, 1972, Buchanan, 1974). Η παρουσία των σαλμονελών στα τρόφιμα είναι ανεπιθύμητη. Οι περισσότερες χώρες έχουν θεσπίσει σταθερότυπους σχετικά με τα ανεκτά επίπεδα σαλμονελών σ' αυτά. Με εξαίρεση τις *S. typhi* και *S. paratyphi* A και C (για τις οποίες η λοιμογόνος δόση στα τρόφιμα είναι από 1-10 κύτταρα) απαιτείται συνήθως μεγάλος σχετικά αριθμός κυττάρων για την πρόκληση τροφολοιμώξεων. Άγνωστος όμως είναι ο ελάχιστος αριθμός κυττάρων των υπολοίπων σαλμονελών τα οποία προσλαμβάνόμενα από τον άνθρωπο μπορούν να προκαλέσουν λοίμωξη σε αυτόν. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να αποτελεί κανόνα, ότι και ένα ακόμη κύτταρο σαλμονέλας είναι ικανό να προκαλέσει λοίμωξη όταν βρίσκεται μέσα σε τρόφιμο στο οποίο μπορούν να δημιουργηθούν κατάλληλες συνθήκες πολλαπλασιασμού ή όταν το τρόφιμο πρόκειται να καταναλωθεί από ευαίσθητα άτομα, όπως παιδιά, ηλικιωμένους ή ασθενείς. Εξάλλου έχει αποδειχθεί ότι η πρόσληψη από τον άνθρωπο μικρού αριθμού, μη οικολογικά προσαρμοσμένων σ' αυτόν ειδών σαλμονελών, δημιουργεί ασυμπτωματικούς φορείς (Andrews et al., 2001). Οι συνθήκες που μπορεί να αναπτυχθεί η σαλμονέλα είναι: θερμοκρασία από 5,3 - 54 °C με βέλτιστη τους 35 - 37°C, pH από 4,5 - 9,5 με βέλτιστο εύρος 6,5 - 7,5 και aw 0,93 ή μεγαλύτερο.

Τα τυριά, θεωρητικά τουλάχιστον, δεν ανήκουν στα τρόφιμα που είναι επικίνδυνα για σαλμονέλωση. Ωστόσο, το 1984 στον Καναδά εκδηλώθηκε σοβαρή επιδημία γαστρεντερίτιδας από τυρί Cheddar μολυσμένο με *S. muenster* (1500 κρούσματα). Αιτία ήταν ο λανθασμένος χειρισμός σε βαλβίδα ροής που διοχέτευσε νωπό γάλα στους κάδους του παστεριωμένου, έτοιμου για τυροκόμηση γάλακτος. Η λοιμογόνος δόση της σαλμονέλας που επέζησε κατά την ωρίμανση ήταν 1-10 cfu/g τυριού (Wood et al., 1984). Μολονότι σε πολλές αναλύσεις τυριών σπανίως απομονώθηκαν σαλμονέλες, το βακτήριο αυτό μπορεί να αναπτυχθεί κατά τη βιομηχανική παραγωγή του τυριού (Hargrove et al., 1969) και μπορεί να επιβιώσει σε διάφορα τυριά για περισσότερες από 60 ημέρες (White and Custer, 1976, D' Aoust et al., 1985).

Σταφυλόκοκκος

Ένα σοβαρό κίνδυνο υγείας από το τυρί εγκυμονεί ο *S. aureus*. Σε πολλούς τύπους τυριών (μαλακά, ημίσκληρα, σκληρά) η μέγιστη ανάπτυξη του σταφυλόκοκκου συμβαίνει όταν συμπληρώνεται το στράγγισμα και γενικά πριν το αλάτισμα. Ο μεγάλος αριθμός κυττάρων *S. aureus* στο τυρί ($>10^6$ cfu/g) οδηγεί στην παραγωγή εντεροτοξίνης. Αργότερα, κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης οι σταφυλόκοκκοι μειώνονται σημαντικά και μόνο μικρός αριθμός αυτών υπάρχει στο τυρί. Εν τούτοις, η εντεροτοξίνη παραμένει στο τυρί. Η κατανάλωση τέτοιου τυριού οδηγεί στην εκδήλωση σταφυλοκοκκικής τροφοτοξίνωσης (Zehren and Zehren, 1968a,b, Johnson et al., 1990 a,b,c).

Λιστέρια

Η *L. monocytogenes* είναι βακτήριο που συνηθέστερα βρίσκεται σε νωπά και κατεψυγμένα κρέατα και πουλερικά, μη παστεριωμένα γαλακτοκομικά ή προϊόντα που υφίστανται ωρίμανση (μαλακά τυριά, παγωτά, νωπό γάλα, κρέμα, βούτυρο) αλλά και σε ωμά λαχανικά (λάχανο, μαρούλι), ιχθυηρά κ.ά. Η λιστερίωση είναι η λοίμωξη που προκαλεί στους μεν υγιείς ενηλίκους ήπια γριπώδη και γαστρεντερικά συμπτώματα, στους δε ανοσοκατεσταλμένους, στους ηλικιωμένους και στα μικρά παιδιά σηψαιμία,

μηνιγγίτιδα, εγκεφαλίτιδα και γενικά απειλεί επικίνδυνα τη ζωή τους (Montville and Matthews, 2002).

Η *L. monocytogenes* απομονώνεται συχνά από μη παστεριωμένο γάλα. Το 1985 στην Καλιφόρνια προκλήθηκε ομαδική λιστερίωση μετά από κατανάλωση μεξικάνικου τυριού που παρασκευάστηκε με μη παστεριωμένο γάλα (James et al., 1985, Linnan et al., 1988). Την ίδια περίοδο αναφέρθηκαν και άλλες λιστεριώσεις από μολυσμένα μαλακά τυριά (Bannister, 1987, Bille and Glauser, 1988). Η υψηλή συχνότητα εμφάνισης της *L. monocytogenes* σε μαλακά τυριά και σε τυριά που ωριμάζουν με μύκητες επιβεβαιώθηκε σε μελέτες που έγιναν σε Η.Π.Α., Γαλλία, Ιταλία, Δανία, Κύπρο, Ισπανία, Ελβετία και Γερμανία (Ryser and Marth, 1991). Η σημασία της παρουσίας της *L. monocytogenes* στη βιομηχανία παρασκευής τυριών έχει αναφερθεί αρκετά συχνά (Gellin and Broome, 1989, Griffiths, 1989, Pearson and Marth, 1990, Ryser and Marth, 1991). Διαπιστώθηκε ότι το βακτήριο αναπτύχθηκε κατά τη βιομηχανική παρασκευή των τυριών Φέτα, Camembert, Brie και Blue cheese. Η ανάπτυξή του σχετίστηκε με την αύξηση του pH των τυριών κατά την ωρίμανση. Ακόμα η *L. monocytogenes* απομονώθηκε από την άλμη των τυριών Φέτα και Brie.

3. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ (ΠΟΠ)

Η παγκοσμιοποίηση του εμπορίου και οι αυξημένες ανησυχίες τόσο για την ασφάλεια των τροφίμων, όσο και για την προστασία μικρών τοπικών παραγωγικών μονάδων, οδήγησαν στη δημιουργία της ετικέτας ΠΟΠ από την Ευρωπαϊκή Ένωση (EC Regulations 2081/92 and 2082/92).

Ως «Όνομασία Προέλευσης» νοείται το όνομα μιας περιοχής, ενός συγκεκριμένου τόπου ή σε εξαιρετικές περιπτώσεις μιας χώρας, το οποίο χρησιμοποιείται στην περιγραφή ενός γεωργικού προϊόντος ή ενός τροφίμου που κατάγεται από αυτήν την περιοχή, το συγκεκριμένο τόπο ή τη χώρα, του οποίου η παραγωγή, η μεταποίηση και η επεξεργασία λαμβάνουν χώρα στην οριοθετημένη γεωγραφική περιοχή (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει ποια αγροτικά προϊόντα ή τρόφιμα κατάγονται από συγκεκριμένη περιοχή και διαθέτουν μια ισχυρή

περιφερειακή ταυτότητα, στην οποία η ποιότητα οφείλεται ουσιαστικά στους έμφυτους φυσικούς και ανθρώπινους παράγοντες, των οποίων η παραγωγική μεταποίηση και η συσκευασία πραγματοποιείται σε μια ιδιαίτερη γεωγραφική και περιβαλλοντική περιοχή, χρησιμοποιώντας παραδοσιακές παραγωγικές διαδικασίες που διέπουν την συγκεκριμένη περιοχή (Loureiro & McCluskey, 2000; Kelly et al, 2005).

3.1 Τι περιλαμβάνει η προδιαγραφή ενός προϊόντος ΠΟΠ - ΠΓΕ

Οι βασικές προδιαγραφές του προϊόντος που περιλαμβάνονται στην αίτηση καταχώρησης (Ανώνυμη Εταιρεία Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης της Βιομηχανίας Τροφίμων, 2007) είναι:

- 1) Όνομα του προϊόντος: Περιλαμβάνει την ονομασία προέλευσης ή τη γεωγραφική ένδειξη
- 2) Περιγραφή του προϊόντος
 - Φυσικές ιδιότητες: σχήμα, χρώμα, βάρος
 - Χημικά χαρακτηριστικά: ελάχιστη περιεκτικότητα λιπαρών, μέγιστη περιεκτικότητα ύδατος
 - Μικροβιολογικές πληροφορίες: π.χ. παρουσία βακτηρίων
 - Βιολογικές λεπτομέρειες: φυλή, ποικιλία
- 3) Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά: γεύση, υφή, χρώμα, άρωμα
- 4) Οριοθέτηση της γεωγραφικής περιοχής
 - Ακριβής καθορισμός των ορίων της περιοχής
 - Η περιοχή μπορεί να οριοθετείται από φυσικούς ή ανθρώπινους παράγοντες και μερικές φορές από διοικητικά όρια.
- 5) Αποδεικτικά στοιχεία για την καταγωγή του προϊόντος από την οριοθετημένη γεωγραφική περιοχή:
 - Καθορίζεται η διαδρομή του προϊόντος από την περιοχή παραγωγής μέχρι την τοποθέτησή του στην αγορά

- Προσδιορίζονται οι διαδικασίες με τις οποίες εξασφαλίζεται η ιχνηλασιμότητά του

6) Περιγραφή των μεθόδων παραγωγής

- Επαρκώς κατατοπιστική, δηλαδή παροχή δυνατότητας στον παραγωγό να παράγει το εν λόγω προϊόν μέσα στα πλαίσια της οριοθετημένης περιοχής
- Περιλαμβάνει:
 - Μέθοδο παραγωγής του προϊόντος
 - Την αυθεντική τοπική μέθοδο παρασκευής

7) Στοιχεία σχετικά με την συσκευασία

8) Στοιχεία που τεκμηριώνουν το δεσμό του προϊόντος με τη γεωγραφική περιοχή

9) Αρχές ή φορείς που ελέγχουν τη συμμόρφωση με τις προδιαγραφές και περιγραφή των καθηκόντων τους

10) Ειδικούς κανόνες επισήμανσης σχετικά με το προϊόν

11) Τυχόν απαιτήσεις από κοινοτικές ή εθνικές διατάξεις

3.2 Τα 20 ελληνικά τυριά ΠΟΠ

Στην Ελλάδα έχουν κατοχυρωθεί 20 ελληνικά τυριά με την ονομασία Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ). Η παρασκευή και ωρίμανση των τυριών ΠΟΠ πραγματοποιούνται σε εγκαταστάσεις που βρίσκονται εντός της οριοθετημένης γεωγραφικής περιοχής και κατά την παρασκευή τους απαγορεύεται η προσθήκη επιπλέον ουσιών. Οι ονομασίες των τυριών ΠΟΠ υπάγονται κάτω από ένα αυστηρό σύστημα ελέγχου, ώστε να κατοχυρώνονται, τόσο οι παραγωγοί από τις απομιμήσεις, όσο και οι καταναλωτές από παραπλανητικές ενδείξεις στα τρόφιμα. (Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Ανεβατό: Το «Ανεβατό» είναι ένα μαλακό λευκό τυρί, κοκκώδους υφής, με υπόξινη ευχάριστη γεύση και άρωμα. Παράγεται από γάλα πρόβειο ή γίδινο ή μίγματα αυτών.

Γαλοτύρι: Το «Γαλοτύρι» είναι ένα μαλακό λευκό τυρί, αλοιφώδους υφής, χωρίς επιδερμίδα και οπές, με υπόξινη ευχάριστη γεύση και άρωμα. Παράγεται από γάλα πρόβειο ή γίδινο ή μίγματα αυτών και έχει μέγιστη υγρασία 75% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 40%. Το «Γαλοτύρι» προέρχεται από την Ήπειρο και από τη Θεσσαλία. Η ονομασία του οφείλεται στην αυξημένη υγρασία του και στη μαλακή υφή του (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006)

Γραβιέρα Αγράφων: Η «Γραβιέρα Αγράφων» είναι ένα σκληρό τυρί, κυλινδρικού σχήματος, με ευχάριστη υπόγλυκη γεύση και πλούσιο άρωμα. Παράγεται αποκλειστικά από γάλα πρόβειο, ή μίγματα αυτού με γίδινο και έχει μέγιστη υγρασία 38% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 40%. Ο ελάχιστος χρόνος ωρίμανσης είναι τρεις μήνες. Η «Γραβιέρα Αγράφων» παράγεται στην περιοχή Αγράφων του Νομού Καρδίτσας. Την ονομασία της την οφείλει στην περιοχή προέλευσής της (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Γραβιέρα Κρήτης: Η «Γραβιέρα Κρήτης» είναι ένα σκληρό τυρί, κυλινδρικού σχήματος, με συμπαγή ελαστική μάζα στην οποία υπάρχουν οπές, με ευχάριστη υπόγλυκη γεύση και πλούσιο άρωμα. Παράγεται από γάλα πρόβειο ή μίγμα αυτού με γίδινο και έχει μέγιστη υγρασία 38%, ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 40% και μέγιστη περιεκτικότητα σε αλάτι 2%. Ο χρόνος ωρίμανσής της είναι τουλάχιστον τρεις μήνες. Η «Γραβιέρα Κρήτης» προέρχεται από τους Νομούς Χανίων, Ρεθύμνης,

Ηρακλείου και Λασιθίου. Την ονομασία της την οφείλει στο νησί προέλευσής της (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Γραβιέρα Νάξου: Η «Γραβιέρα Νάξου» είναι ένα σκληρό τυρί, κυλινδρικού σχήματος, με ευχάριστη γεύση και ελαφρύ άρωμα. Παράγεται από γάλα αγελαδινό, ή μίγματα αυτού με πρόβειο και γίδινο και έχει μέγιστη υγρασία 38% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα 40%. Ο χρόνος ωρίμανσής της ανέρχεται σε 70 - 80 ημέρες. Η «Γραβιέρα Νάξου» προέρχεται από το νησί Νάξος του Νομού Κυκλάδων. Την ονομασία της την οφείλει στο νησί προέλευσής της (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Καλαθάκι Λήμνου: Το «Καλαθάκι Λήμνου» είναι ένα μαλακό λευκό τυρί, με κυλινδρικό σχήμα, με χαρακτηριστική ανάγλυφη υφή, ευχάριστη ελαφρά όξινη και πλούσιο άρωμα. Παράγεται από γάλα πρόβειο ή μίγμα αυτού με γίδινο και έχει μέγιστη υγρασία 56% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 43%. Ο χρόνος ωρίμανσής της είναι μέχρι δύο μήνες. Το «Καλαθάκι Λήμνου» προέρχεται από το νησί Λήμνος του Νομού Λέσβου. Την ονομασία του την οφείλει στο νησί προέλευσής του (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Κασέρι: Το «Κασέρι» είναι ένα ημίσκληρο λευκοκίτρινο τυρί, με ευχάριστη γεύση και πλούσιο άρωμα. Παράγεται από γάλα πρόβειο ή μίγμα πρόβειου και γιδίνου και έχει μέγιστη υγρασία 45% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 40%. Ο χρόνος ωρίμανσής της είναι τουλάχιστον τρεις μήνες. Το «Κασέρι» προέρχεται από τη Μακεδονία, τη Θεσσαλία και τους Νομούς Ξάνθης και Λέσβου. Την ονομασία του την οφείλει στο όνομα «Κασκαβάλι», η οποία σταδιακά αντικαταστάθηκε από την ονομασία «Κασέρι» (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Κατίκι Δομοκού: Το «Κατίκι Δομοκού» είναι ένα μαλακό λευκό τυρί, αλοιφώδους υφής, χωρίς επιδερμίδα, με υπόξινη γεύση και ευχάριστο άρωμα. Παράγεται από γάλα γίδινο ή μίγμα του με πρόβειο και έχει μέγιστη υγρασία 75% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 40%. Το «Κατίκι Δομοκού» προέρχεται από την περιοχή Δομοκού του Νομού Φθιώτιδας. Την ονομασία του την οφείλει στην περιοχή προέλευσής του (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Κεφαλογραβιέρα: Η «Κεφαλογραβιέρα» είναι ένα σκληρό τυρί, ελαφρώς αλμυρό με διάσπαρτες τρύπες στη μάζα του. Παράγεται από γάλα πρόβειο ή μίγμα αυτού με γίδινο και έχει μέγιστη υγρασία 40% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί

ξηρού 40%. Ο χρόνος ωρίμανσής της είναι τουλάχιστον τρεις μήνες. Η «Κεφαλογραβιέρα» προέρχεται από τη Δυτική Μακεδονία, την Ήπειρο και τους Νομούς Αιτωλοακαρνανίας και Ευρυτανίας. Την ονομασία της την οφείλει στις ιδιότητές της που κυμαίνονται μεταξύ της γραβιέρας και του κεφαλοτυριού (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Κοπανιστή: Η «Κοπανιστή» είναι ένα μαλακό υποκίτρινο τυρί, με αλοιφώδη υφή, χωρίς επιδερμίδα και με αλμυρή, πικάντικη γεύση. Παράγεται από γάλα αγελαδινό, πρόβειο ή γίδινο ή μίγματα αυτών και έχει μέγιστη υγρασία 56% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 43%. Ο χρόνος ωρίμανσής της ανέρχεται σε 30 - 40 ημέρες. Η «Κοπανιστή» προέρχεται από το Νόμο Κυκλάδων (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Λαδοτύρι Μυτιλήνης: Το «Λαδοτύρι Μυτιλήνης» είναι ένα σκληρό λευκό έως λευκοκίτρινο τυρί, με σκληρή και ξηρή επιδερμίδα, σχήματος κυλινδρικού, με αλμυρή γεύση και ευχάριστο άρωμα. Παράγεται από γάλα πρόβειο ή μίγματά του με γίδινο και έχει μέγιστη υγρασία 38% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 40%. Ο χρόνος ωρίμανσής της είναι τουλάχιστον τρεις μήνες. Το «Λαδοτύρι Μυτιλήνης» προέρχεται από το νησί Λέσβος. Την ονομασία του την οφείλει στον τρόπο διατήρησής του, δηλαδή μέσα στο ελαιόλαδο και στο νησί προέλευσής του (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Μανούρι: Το «Μανούρι» είναι ένα μαλακό λευκό τυρί τυρογάλακτος, χωρίς επιδερμίδα, με ευχάριστη γλυκιά γεύση και χαρακτηριστικό άρωμα. Παράγεται από τυρογάλα πρόβειου ή γίδινου γάλακτος ή μιγμάτων τους και έχει μέγιστη υγρασία 60% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 70%. Το «Μανούρι» προέρχεται από την Κεντρική και Δυτική Μακεδονία και τη Θεσσαλία (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Μετσοβόνε: Το «Μετσοβόνε» είναι ένα ημίσκληρο ως σκληρό καπνιστό τυρί, με κίτρινη έως καστανόχρωμη απόχρωση, με ελαφρά αλμυρή και πικάντικη γεύση και με επιδερμίδα λεπτή και ξηρή. Παράγεται από γάλα αγελαδινό ή μίγματα αυτού με πρόβειο και γίδινο και έχει μέγιστη υγρασία 38% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 40%. Ο χρόνος ωρίμανσής του είναι τουλάχιστον τρεις μήνες και ύστερα καπνίζεται με φυσικό καπνό από καύση φυτών της περιοχής για 1-2 ημέρες. Το «Μετσοβόνε» προέρχεται από τη περιοχή της επαρχίας του Μετσόβου του Νομού

Ιωαννίνων. Την ονομασία του την οφείλει στην περιοχή προέλευσής του (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Μπάτζος: Ο «Μπάτζος» είναι ένα ημίσκληρο έως σκληρό τυρί χωρίς επιδερμίδα, χρώματος λευκό έως λευκοκίτρινο, με ευχάριστη υπόξινη ελαφρά πικάντικη και πολύ αλμυρή γεύση. Παράγεται από γάλα πρόβειο, γίδινο ή μίγματα αυτών και έχει μέγιστη υγρασία 45% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 25%. Ο χρόνος ωρίμανσής του είναι τουλάχιστον τρεις μήνες. Ο «Μπάτζος» προέρχεται από τη Δυτική και Κεντρική Μακεδονία και τη Θεσσαλία (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Ξυνομυζήθρα Κρήτης: Η «Ξυνομυζήθρα Κρήτης» είναι ένα μαλακό τυρί τυρογάλακτος με ξινή ως υπόγλυκη γεύση και κοκκώδη ως αλοιφώδη υφή, χωρίς επιδερμίδα και οπές. Παράγεται από γάλα πρόβειο ή γίδινο ή μίγμα αυτών και έχει μέγιστη υγρασία 55% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 45%. Ο χρόνος ωρίμανσής της είναι τουλάχιστον δύο μήνες. Η «Ξυνομυζήθρα Κρήτης» προέρχεται τους Νομούς Χανίων, Ρεθύμνης, Ηρακλείου και Λασιθίου. Την ονομασία της την οφείλει στο νησί προέλευσής της (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Πηχτόγαλο Χανίων: Το «Πηχτόγαλο Χανίων» είναι ένα μαλακό λευκό τυρί, αλοιφώδους υφής, χωρίς επιδερμίδα και οπές, με υπόξινη, ευχάριστη γεύση και άρωμα. Παράγεται από γάλα γίδινο ή πρόβειο ή μίγμα τους και έχει μέγιστη υγρασία 65% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 50%. Το «Πηχτόγαλο Χανίων» προέρχεται από το Νομό Χανίων της Κρήτης. Την ονομασία του την οφείλει στο Νόμο Χανίων της Κρήτης, τον τόπο προέλευσής του (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Σαν Μιχάλη: Το τυρί «Σαν Μιχάλη» είναι ένα σκληρό λευκό έως λευκοκίτρινο τυρί, με συμπαγή μάζα, σκληρή και ξερή επιδερμίδα, με χαρακτηριστικό άρωμα και αλμυρή πικάντικη γεύση. Παράγεται από γάλα αγελάδας και έχει μέγιστη υγρασία 40% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 36%. Ο χρόνος ωρίμανσής του είναι τουλάχιστον τέσσερις μήνες. Το τυρί «Σαν Μιχάλη» προέρχεται από το νησί Σύρος του Νομού Κυκλάδων (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Σφέλα: Η «Σφέλα» είναι ένα ημίσκληρο τυρί άλμης, με πολλές μικρές οπές στη μάζα του, χρώματος λευκοκίτρινου, χωρίς επιδερμίδα, και σχήματος περίπου

παραλληλεπιπέδων λωρίδων. Παράγεται από γάλα πρόβειο, γίδινο ή μίγματα αυτών και έχει μέγιστη υγρασία 45% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 40%. Ο χρόνος ωρίμανσης της είναι τουλάχιστον τρεις μήνες. Η «Σφέλα» προέρχεται από τις περιοχές των Νομών Μεσσηνίας και Λακωνίας. Την ονομασία του την οφείλει στον τρόπο τεμαχισμού της τυρομάζας (σφέλα = λωρίδα) (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Φέτα: Η φέτα, ως Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης κατοχυρώθηκε το 1994 ωστόσο κατόπιν προσφυγής άλλων κρατών - μελών, διαγράφηκε από το Κοινοτικό μητρώο ΠΟΠ και ΠΓΕ. Η επανακαταχώρησή της στο Κοινοτικό μητρώο ΠΟΠ και ΠΓΕ πραγματοποιήθηκε στις 25 Οκτωβρίου 2005 ύστερα από μακροχρόνιες έρευνες στον τρόπο και τόπο παράγωγής της. Η ποιότητα και οι ιδιότητες που χαρακτηρίζουν το τυρί «Φέτα» οφείλονται αποκλειστικά ή κυρίως στο γεωγραφικό περιβάλλον. Το τυρί «Φέτα» είναι ένα μαλακό λευκό τυρί που διατηρείται εντός άλμης. Παράγεται από γάλα πρόβειο ή μίγμα αυτού με γίδινο και έχει μέγιστη υγρασία 56% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 43%. Ο χρόνος ωρίμανσής της είναι δύο μήνες. Το τυρί «Φέτα» προέρχεται από τη Μακεδονία, τη Θράκη, την Ήπειρο, τη Θεσσαλία, τη Στερεά Ελλάδα, τη Πελοπόννησο και από το Νομό Λέσβου (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Φορμαέλλα Αράχωβας Παρνασσού: Η «Φορμαέλλα Αράχωβας Παρνασσού» είναι ένα ημίσκληρο υποκίτρινο τυρί, με ευχάριστη γεύση και άρωμα. Παράγεται από γάλα γίδινο, πρόβειο ή μείγμα αυτών και έχει μέγιστη υγρασία 50% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 40%. Ο χρόνος ωρίμανσής της ανέρχεται μόλις σε τέσσερις ημέρες. Η «Φορμαέλλα Αράχωβας Παρνασσού» προέρχεται από την Αράχωβα Παρνασσού του Νομού Βοιωτίας. Την ονομασία της την οφείλει στην περιοχή προέλευσής της (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

4. ΤΟ ΤΥΡΙ ΚΑΤΙΚΙ ΔΟΜΟΚΟΥ

4.1 Εισαγωγικά στοιχεία

Το «Κατίκι Δομοκού» είναι ένα μαλακό λευκό τυρί, αλοιφώδους υφής, χωρίς επιδερμίδα, με υπόξινη γεύση και ευχάριστο άρωμα. Παράγεται από γάλα γίδινο ή μίγμα του με πρόβειο και έχει μέγιστη υγρασία 75% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 40%. Το «Κατίκι Δομοκού» προέρχεται από την περιοχή Δομοκού του Νομού Φθιώτιδας. Την ονομασία του την οφείλει στην περιοχή προέλευσης. (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2006).

Ανήκει στην κατηγορία των φρέσκων τυριών, τα οποία έχουν πολύ μικρό χρόνο ωρίμανσης και καταναλώνονται σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα μετά την παρασκευή τους. Με τον όρο «φρέσκα τυριά» ή «τυριά που δεν έχουν ωριμάσει» εννοούμε τα προϊόντα πήξης του γάλακτος (με οξίνιση ή με θέρμανση) τα οποία μπορούν να καταναλωθούν αμέσως μετά την παρασκευή τους και τα οποία υφίστανται ελάχιστα ως καθόλου τη διαδικασία της ωρίμανσης (πρωτεόλυση, λιπόλυση κ.ά.). Η μόνη από τις βιοχημικές αντιδράσεις της ωρίμανσης η οποία συμβαίνει κατά την παρασκευή αυτών των τυριών είναι η ζύμωση της λακτόζης (Walstra et al, 2005).

Γενικά, η τεχνολογία παρασκευής αυτών των τυριών στηρίζεται στην κατάλληλη προεργασία του γάλακτος και στη συνέχεια στην αργή σχετικά οξίνισή του, κατά την οποία μετατρέπεται η λακτόζη του γάλακτος σε γαλακτικό οξύ με την προσθήκη των εκκινητών – καλλιεργείων (starter-LABs), και τέλος τη δημιουργία πήγματος, τη στράγγιση αυτού και την περαιτέρω επεξεργασία του.

Στη διαμόρφωση του τελικού προϊόντος παίζουν ρόλο πολλοί παράγοντες, όπως η θερμική προεργασία του γάλακτος και ιδίως ο συνδυασμός χρόνου - θερμοκρασίας επηρεάζει την οξίνιση και συνεπώς τη δημιουργία του πήγματος των πρωτεϊνών. Ανάλογα με το πρόγραμμα παστερίωσης ή γενικά θερμικής επεξεργασίας που εφαρμόζουμε μπορούμε να φτιάξουμε ένα πιο ισχυρό ή πιο ασθενές πρώτο πήγμα. Η σταθερότητα του αρχικού πήγματος, εκτός από τη θερμική επεξεργασία του γάλακτος τυροκόμησης, εξαρτάται και από το pH στο οποίο αυτό βρίσκεται μετά την προσθήκη των αρχικών καλλιεργείων και της πυτιάς. Η σταθερότητα αυτού του πήγματος επηρεάζει τη δομή και τις ρεολογικές και φυσικοχημικές ιδιότητες του

τελικού προϊόντος, ιδίως στα προϊόντα τα οποία καταναλώνονται άμεσα, χωρίς καμία περαιτέρω επεξεργασία του τελικού πήγματος (cold pack).

Από την άλλη, τα προϊόντα τα οποία παρασκευάζονται μετά από περαιτέρω επεξεργασία του τελικού πήγματος (π.χ. παστερίωση αυτού, ομογενοποίηση και προσθήκη υδροκolloειδών) παρουσιάζουν ενισχυμένη σταθερότητα και ρεολογικές ιδιότητες. Από τα Cold Pack φρέσκα τυριά το πιο διαδεδομένο είναι το Quark και το Cottage Cheese, ενώ από τα Hot Pack διάσημη είναι η ιταλική Ricotta. (T.P.Guinee et al., 1997).

Η υφή αυτών των τυριών συνήθως κυμαίνεται από πολύ μαλακά, αλοιφώδη ή με μικρά κοκκία. Η πήξη τους γίνεται συνήθως μέσα σε τυρόπανα (τουλπάνια) τα οποία βοηθάνε στη στράγγιση και την αποβολή του ορού. Καθένα από τα παραπάνω τυριά έχει μια διαφορετική τεχνολογία παρασκευής.

Όσον αφορά τα ελληνικά φρέσκα τυριά, αυτά τα οποία αναγνωρίζονται και ως Π.Ο.Π., με τον Κανονισμό 1107/1996 της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είναι το Γαλοτύρι, η Κοπανιστή, το Πηχτόγαλο Χανίων, το Ανεβατό και το Κατίκι Δομοκού. Το Γαλοτύρι παράγεται παραδοσιακά στην Ήπειρο και τη Θεσσαλία από πρόβειο ή γίδινο γάλα ή μίγμα τους. το γάλα που προορίζεται για τυροκόμηση το θερμαίνουμε μέχρι το σημείο βρασμού του, το τοποθετούμε σε δοχεία κατά προτίμηση πηλίνα για 24 ώρες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, στη συνέχεια προσθέτουμε αλάτι 3-4% και εξακολουθούμε να το έχουμε σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για 2 μέρες κατά τις οποίες το αναδεύουμε σταδιακά για να αναπτύξει την απαιτούμενη οξύτητα. Έπειτα, το αλατισμένο και οξινισμένο γάλα με ή χωρίς την προσθήκη πυτιάς τοποθετείται σε υφασμάτινους ή δερμάτινους σάκκους(τουλούμια) ή ξύλινα βαρέλια. Όταν γεμίσουμε τα τουλούμια τα κλείνουμε αεροστεγώς (ή με τέτοιο τρόπο ώστε να εγκλωβίσουμε τον λιγότερο δυνατό αέρα σε αυτά) και τα μεταφέρουμε σε ψυχρές, ξηρές αποθήκες με θερμοκρασία 8°C για τουλάχιστον 2 μήνες. Κατά τη διάρκεια αυτών των 2 μηνών το τυρί αποβάλλει υγρασία βραδέως και αποκτά ιδιαίτερα ευχάριστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (Μάντης, 2000).

Τα υπόλοιπα Π.Ο.Π. τυριά αυτής της κατηγορίας παρασκευάζονται επίσης από πρόβειο ή γίδινο γάλα ή μίγμα αυτών και από συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές. Πιο συγκεκριμένα, η Κοπανιστή παράγεται στο νομό Κυκλάδων, το Κατίκι προέρχεται από το δημοτικό διαμέρισμα του Δομοκού και 20 κοινοτήτων της περιοχής, το Ανεβατό

παράγεται στο νομό Γρεβενών, την επαρχία Βοΐου και στο νομό Κοζάνης και τέλος το Πηχτόγαλα παράγεται στο νομό Χανίων της Κρήτης.

Η Κοπανιστή μπορεί να περιέχει και ένα ποσοστό αγελαδινού γάλακτος (εκτός από το αιγοπρόβειο) το οποίο παραλαμβάνουμε και το πήζουμε στους 28 - 30°C προσθέτοντας ανάλογη ποσότητα πυτιάς, έτσι ώστε να ολοκληρωθεί η πήξη σε 2 ώρες. Το τυρόπηγμα παραμένει στον τυρολέβητα για 20 - 24 ώρες, στη συνέχεια διαιρείται, στραγγίζεται σε σάκους και αναμιγνύεται με ξηρό αλάτι σε αναλογία 4 - 5% και τοποθετείται σε ευρύστομο δοχείο όπου αφήνεται για να αναπτυχθεί άφθονη μικροβιακή χλωρίδα στην επιφάνειά του. Έπειτα, η τυρομάζα αναμιγνύεται σταδιακά 3 - 4 φορές σε διάστημα 30 - 40 ημερών και μετά μπορεί να καταναλωθεί. Η γεύση του είναι πιο πικάντικη και το άρωμά του πιο έντονο σε σχέση με αυτή του γαλοτυριού, εξ' αιτίας των επαναλαμβανόμενων ζυμώσεων.

4.2 Μέθοδος παραγωγής – συντήρησης

Όσον αφορά το Κατίκι, το γάλα το θερμαίνουμε στους 75°C για 30 sec και στη συνέχεια το ψύχουμε στους 27 - 28°C και το τοποθετούμε σε χώρο με θερμοκρασία 20 - 22°C με ή χωρίς προσθήκη πυτιάς το αφήνουμε να σχηματίσει το πήγμα. Ενώ για το ανεβατό και το πηχτόγαλο αφήνουμε το γάλα σε θερμοκρασία 18 - 25°C μέχρι να αποκτήσει την απαιτούμενη οξύτητα και να σχηματιστεί το πήγμα. Στη συνέχεια, το πήγμα διαιρείται για την παρασκευή του Κατικιού, ενώ για την παρασκευή του Πηχτόγαλου όχι. Και στις δύο περιπτώσεις όμως το πήγμα τοποθετείται σε υφασμάτινους σάκους όπου στραγγίζεται, αλατίζεται και διατηρείται στο ψυγείο μέχρι την κατανάλωσή του. Και τα δύο τυριά έχουν ευχάριστη, υπόξινη, αρωματική γεύση.

Όπως βλέπουμε τα τυριά αυτής της κατηγορίας έχουν πολύ μικρό χρόνο ωρίμανσης και συνήθως δε χρησιμοποιούμε πολύ ισχυρούς τύπους εναρκτήριων καλλιιεργειών, απλά χρησιμοποιούμε περισσότερο την πυτιά και την εναλλαγή θερμοκρασιών για να προκαλέσουμε την πήξη του γάλακτος που θα οδηγήσει στην παραγωγή αυτών των τυριών. Επίσης, η διάρκεια ζωής αυτών των τυριών είναι μικρή σε σχέση με τα σκληρά, ημίσκληρα και μαλακά τυριά, ανάλογα και με τον τρόπο συσκευασίας τους. Σε αεροστεγώς κλεισμένη συσκευασία μπορούν να αντέξουν μέχρι και 2 μήνες σε συνθήκες ψύξης, αλλά από τη στιγμή που θα ανοιχτεί η συσκευασία

αυτή και θα είναι εκτεθειμένα στον αέρα θα πρέπει να καταναλωθούν σε χρονικό διάστημα 2 - 3 εβδομάδων.

5. ΟΡΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Με εξαίρεση την Ιαπωνία, οι υπόλοιπες χώρες δεν έχουν έως σήμερα συγκεκριμένο ορισμό για τα λειτουργικά τρόφιμα. Στην Ιαπωνία, τα λειτουργικά τρόφιμα ορίζονται ως τα τρόφιμα που υφίστανται επεξεργασία, ώστε να εξυπηρετούν τις λειτουργίες του οργανισμού. Τα λειτουργικά τρόφιμα στις ΗΠΑ ορίζονται εκείνα που περικλείουν υγιεινά προϊόντα και περιλαμβάνουν κάθε τροποποιημένο τρόφιμο ή συστατικό τροφίμου, που μπορεί να έχει θετική επίδραση στην υγεία, πέρα από τη θρεπτική του αξία. Αυτός ο ορισμός είναι ευρύτερος, γιατί ακόμη και ένα συστατικό τροφίμου μπορεί να θεωρηθεί ως λειτουργικό τρόφιμο. Συνεπώς, τα διατροφικά πρόσθετα που αποτελούνται από συστατικά των τροφίμων και είναι σε μορφή δισκίου, μπορούν κι αυτά να θεωρηθούν λειτουργικά τρόφιμα.

Στην Ευρώπη, τα λειτουργικά τρόφιμα ορίζονται ως τα τρόφιμα που περιέχουν ένα συστατικό, το οποίο προσδίδει κάποια πλεονεκτήματα και έτσι τα τρόφιμα βελτιώνουν τη λειτουργία του οργανισμού, πέρα από τη θρεπτική τους αξία και πρέπει να διακρίνονται από τις βιταμίνες, τα μέταλλα και άλλα διαιτητικά πρόσθετα.

Στην Αυστραλία, τέλος, τα λειτουργικά τρόφιμα ορίζονται εκείνα που έχουν τροποποιηθεί, ώστε να έχουν θρεπτικά χαρακτηριστικά, τα οποία ενδεχομένως προσδίδουν θετικές επιδράσεις για την υγεία.

5.1 Κατηγορίες και προστατευτική δράση λειτουργικών τροφίμων / συστατικών

Τα λειτουργικά συστατικά διακρίνονται σε κατηγορίες ανάλογα με τη δράση τους σε:

- Εκείνα που περιέχουν αυξημένη συγκέντρωση πλεονεκτικού / ευεργετικού συστατικού, π.χ. φυτοστερόλες, διαιτητικές ίνες
- Εκείνα που έχουν ένα συστατικό που έχει προστεθεί το οποίο είναι ιδιαίτερα πλεονεκτικό, π.χ. βιταμίνη ή μεταλλικό στοιχείο ή προβιοτική καλλιέργεια
- Εκείνα που βοηθούν την απομόνωση των αρνητικών συστατικών, π.χ. αλλεργιογόνα
- Εκείνα που έχουν ένα αρνητικό συστατικό που έχει αντικατασταθεί μερικά από ένα θετικό ή καλό υλικό, π.χ. υποκατάστατο λιπαρού

Γενικά, τα συστατικά των τροφίμων που ενισχύουν την υγεία έχουν χωριστεί στις εξής κατηγορίες:

- Διαιτητικές ίνες, ολιγοσακχαρίτες, αλκοολοσάκχαρα, αμινοξέα, πεπτίδια και πρωτεΐνες, γλυκοζίτες, αλκοόλες, ισοπρενοειδή και βιταμίνες, χολίνες, βακτήρια του γαλακτικού οξέος, μέταλλα, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, φυτοχημικά, αντιοξειδωτικά κ.ά.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι δράσεις του οργανισμού που τα λειτουργικά τρόφιμα μπορούν να επηρεάσουν:

- Επίπεδα χοληστερόλης, πεπτικό σύστημα, πρόληψη καρκίνου, μεταβολικός ρυθμός, ενεργειακά επίπεδα, υγεία των δοντιών, θερμοκρασία σώματος, πίεση του αίματος, πυκνότητα οστών, διανοητική οξυδέρκεια, ουροποιητικό σύστημα, άγχος / χαλάρωση, ισχύς μυών, αντίσταση στο ψύχος.

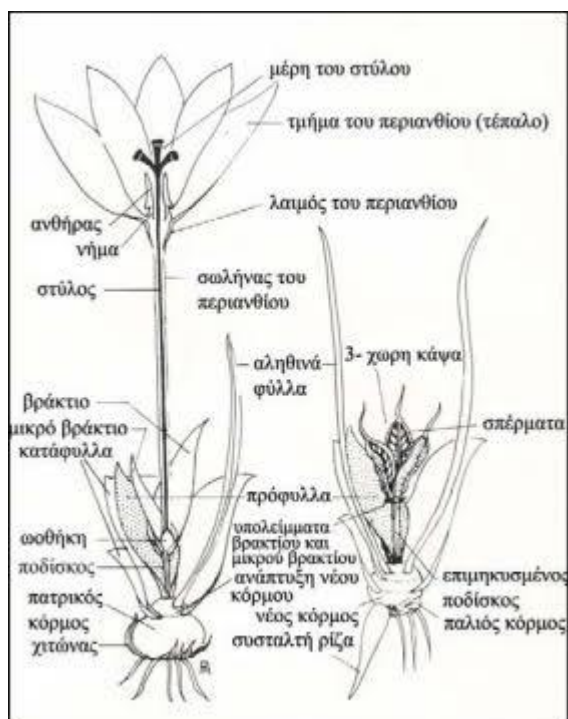
6. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΦΥΤΟ ΚΡΟΚΟΣ

6.1 Εισαγωγή

Το γένος *Crocus* είναι γνωστό κυρίως για το καλλιεργούμενο είδος *Crocus sativus*, το οποίο είναι πρωταρχικής οικονομικής σημασίας, μεταξύ άλλων χωρών, για την Ελλάδα, καθώς η ετήσια παραγωγή του εκτιμάται ότι είναι μεταξύ 5 με 7 τόνους, αναλόγως των καιρικών συνθηκών. Το ποσό αυτό παραγωγής αντιστοιχεί περίπου στο 60 % του συνολικού αγροτικού εισοδήματος, αποδίδοντας περίπου 4.400.000 € στη διεθνή μας οικονομία. Παρόλα αυτά, υπάρχουν επίσης και άλλα είδη που ανήκουν σε αυτό το γένος, τα οποία λόγω των ζωνικών χρωμάτων των ανθών τους, χρησιμοποιούνται εκτεταμένως στην εξειδικευμένη κηπουρική. Η πλειοψηφία των ειδών *Crocus* είναι αυτοφυή και απαντώνται συνήθως μεταξύ των θάμνων και των χόρτων ή στις ελαφρά δασώδεις περιοχές. Τα είδη *Crocus* είναι μέλη της οικογενείας των Ιριιδωτών (*Iridaceae*), η οποία περιλαμβάνει περίπου 60 γένη και 1500 είδη. Τα είδη αυτά είναι πολυετή μικρά φυτά με περιορισμένες ταξιανθίες, συχνά με ένα μόνο άνθος και με βλαστό που είναι πολύ κοντός και υπόγειος. Το γένος *Crocus* περιλαμβάνει περίπου 80 είδη τα οποία εκτίνονται από τη νότιο-δυτική Ευρώπη και την κεντρική Ευρώπη, στην Τουρκία και τα νότιο-δυτικά τμήματα της Ασίας, έως και την Δυτική Κίνα. Στην Ελλάδα φύονται 23 είδη (34 taxa) του γένους *Crocus*, από τα οποία τα 10 είδη (17 taxa) είναι ενδημικά της Ελλάδας (Πυλαρά 2008).

Τα φυτά του γένους *Crocus* έχουν υπόγειους σαρκώδεις κόρμους. Οι κόρμοι τους είναι συνήθως συμμετρικοί και καλύπτονται από αρκετούς ινώδεις, μεμβρανώδεις ή σκληρούς χιτώνες. Τα περισσότερα είδη *Crocus* έχουν ετήσια διάρκεια και αντικαθίστανται είτε από έναν καινούργιο κόρμο μεταξύ της ανθοφορίας και της καρποφορίας ή από σπόρους. Λόγω της στειρότητάς τους, μόνον ελάχιστα είδη *Crocus* αντικαθίστανται αποκλειστικά και μόνον από καινούριους κόρμους ή από σπόρους, όπως ο *C. sativus*. Τα είδη *Crocus* έχουν βασικά, χορταριοειδή, σκούρα πράσινα φύλλα με υπόλευκη μεσαία λωρίδα. Στην κατώτερη επιφάνεια των φύλλων, υπάρχουν δύο βαθιά αυλάκια σε κάθε μεριά της επίπεδης τρόπις. Τα φύλλα τους εμφανίζονται μαζί με τα άνθη ή μετά τα άνθη. Ανάλογα με το είδος *Crocus*, τα άνθη εμφανίζονται την άνοιξη ή το φθινόπωρο. Το φυτό μπορεί να φέρει ένα ή αρκετά άνθη. Κάθε φυτό έχει ένα κοντό, υπόγειο ποδίσκο, ο οποίος υποτείνεται από ένα μεμβρανώδη

επικαλυπτόμενο πρόφυλλο (ή «σπάθη της βάσης»). Το φυτό φέρει ένα μεμβρανώδες βράκτιο («κύρια σπάθη», ή ανθική σπάθη). Το περιάνθιο αποτελείται από έναν μακρύ σωλήνα (σωλήνας του περιανθίου) μαζί με έξι μέρη του περιανθίου (τέπαλα) τοποθετημένα σε δύο σπόνδλους των τριών, έναν εσωτερικό και έναν εξωτερικό. Στον εξωτερικό σπόνδυλο είναι συνδεδεμένοι οι τρεις στήμονες (επιτέπαλοι). Υπάρχει μεγάλη ποικιλία στο χρώμα, το μέγεθος και το σχήμα των τεπάλων. Ο εξωτερικός σπόνδυλος του περιανθίου συχνά διαφέρει ελαφρώς από τον εσωτερικό, είτε στο μέγεθος, είτε στο χρωματισμό και μάλιστα η εξωτερική επιφάνεια των εξωτερικών τεπάλων είναι συχνά εμφανώς ραβδωτή ή χρωματισμένη πορφυρή ή μπρούτζινη. Ο λαιμός του περιανθίου που είναι το τμήμα κοντά στην κορυφή του σωλήνα, μπορεί να είναι χρωματισμένος κίτρινος ή άσπρος ή όπως το υπόλοιπο τμήμα του περιανθίου και μπορεί να είναι λείος ή να έχει ένα δακτυλίδι από τρίχες στο σημείο προσκόλλησης με τα νήματα. Υπάρχουν τρεις ελεύθεροι στήμονες που συνδέονται με τα εξωτερικά μέρη του περιανθίου (τέπαλα) και διαρρηγνύονται προς το εξωτερικό για να απελευθερώσουν τη γύρη τους (Βουτσινά 2004, Πυλαρά 2008).



Εικόνα I: Μορφολογία του γένους *Crocus* (Πυλαρά, 2008)

6.2 Ιστορική αναδρομή

Ο Κρόκος, σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία, ήταν φίλος του θεού Ερμή. Μία μέρα, ενώ οι δύο φίλοι έπαιζαν, ο Ερμής χτύπησε κατά λάθος τον Κρόκο στο κεφάλι και τον σκότωσε. Στον τόπο του συμβάντος φύτρωσε ένα άνθος. Τρεις σταγόνες από το αίμα του άτυχου νέου στο κέντρο του λουλουδιού έδωσαν τα στίγματα του φυτού που από τότε πήρε το όνομα κρόκος.

Σύμφωνα με μία άλλη εκδοχή, ο Κρόκος ήταν ένας νεαρός, που εξαιτίας ενός άτυχου έρωτα για τη Νύμφη Σμήλαια μεταμορφώθηκε στο ομώνυμο φυτό.

Την ιθαγένεια του κρόκου διεκδικεί η Μεσοποταμία, όμως η παρουσία του αναφέρεται και αλλού. Για αιώνες ο κρόκος ήταν ένα πολύ σημαντικό είδος πολυτέλειας στην Περσία, καθώς επίσης και ένα πολύτιμο είδος συναλλαγής στις χώρες της Ασίας. Οι Φοίνικες αφιέρωναν πίτες από κρόκο στη θεά Ασάρτη. Μικρά τενεκεδένια τεμάχια με Saffron βρέθηκαν σε αιγυπτιακές μούμιες. Η Κλεοπάτρα χρησιμοποιούσε τον κρόκο στα καλλυντικά της. Έχει αναφερθεί από τον Όμηρο, τον Πλίνιο και τον Ιπποκράτη, ενώ κατά τη μυθολογία, ο Δίας με την Ήρα ξάπλωναν σε στρώμα με άνθη κρόκου.

Αναφορές για το φυτό αυτό έρχονται και από τη Μινωική εποχή. Τοιχογραφίες με άνθη κρόκου και κρίνα, η τοιχογραφία με τον "κροκοσυλλέκτη πίθηκο" και καλλιεργούμενοι ζαφορόκηποι στα μινωικά ανάκτορα πληροφορούν για την ύπαρξη του φυτού. Σε πολλές αναπαραστάσεις θρησκευτικών σκηνών εμφανίζονται κρίνα και κρόκοι, αποδεικνύοντας ότι ο κρόκος είχε ιερή σχέση με τη μινωική θεότητα. Επίσης και στη Θήρα βρέθηκαν τοιχογραφίες κροκοσυλλεκτριών. Τα άνθη του κρόκου συμβόλιζαν την εποχή εκείνη, την αγνότητα και την καθαρότητα των νέων, την προκοπή της οικογένειας και την πλούσια παραγωγή αγαθών σε όλους τους τομείς. Σε Κρητικά έγγραφα του 17^{ου} αιώνα συναντάμε τοπωνύμια όπως «ζαφορόκηπος» και «ζαφοροκήπια». Ο Χορτάτζης στο Κρητικό δράμα «Γύπαρης», μας αναφέρει πως γύρω στα 1500 μ. Χ. οι Κρητικοπούλες έβαφαν τα μαλλιά τους με ζαφορά, που είχε επιπλέον την ιδιότητα να τα συγκρατεί σαν "λακ". Επιπλέον, με αυτό έβαφαν τα μάλλινά του αργαλειού τους κίτρινα. Αν στη βαφή προσέθεταν αλκαλικές ουσίες, το χρώμα γινόταν ανεξίτηλο.

Και οι υπόλοιποι αρχαίοι Έλληνες όμως έβαφαν τα επίσημα ενδύματά τους με κρόκο. Λέγεται ότι η επίσημη ενδυμασία του Βάκχου ήταν το κροκωτό φόρεμα.

Επίσης, ο κρόκος αναφέρεται και σε κείμενα του Ομήρου, ενώ λέγεται ότι ο Μέγας Αλέξανδρος έδωσε εντολή να μελετηθεί η αξία του φυτού, όταν με τη στρατιά του αντίκρισαν τις φυτείες κρόκου στην κοιλάδα του Kashmir (Ινδία).

Τέλος, οι Ρωμαίοι πρόσφεραν κρασί με στίγματα κρόκου, όπως αναφέρει ο Λουκιανός, ενώ στο Βυζάντιο τα πατριαρχικά άμφια και οι αυτοκρατορικές πορφύρες βάφονταν με κρόκο. Μέχρι σήμερα το saffron αποτελεί ένα από τα πενήντα οκτώ αρώματα που χρησιμοποιεί το Πατριαρχείο για την παρασκευή του Αγίου Μύρου.

Σήμερα μοναδική κροκοκαλλιεργούμενη περιοχή στην Ελλάδα είναι η Κοζάνη όπου γίνεται συστηματική καλλιέργεια στα χωριά Κρόκος, Καρυδίτσα, Άνω και Κάτω Κόμη, Αγία Παρασκευή κλπ. Ύστερα από κατά καιρούς αυξομειώσεις των καλλιεργούμενων εκτάσεων και αφού η καλλιέργεια απειλήθηκε με εξαφάνιση κατά τα πρώτα μεσοπολεμικά χρόνια (1941-1950), καλύπτει σήμερα γύρω στα 10.000 στρέμματα. Το 1971 ιδρύεται ο Αναγκαστικός Συνεταιρισμός Κροκοπαραγωγών Κοζάνης, ο οποίος βοήθησε στην παραπέρα ανάπτυξη την κροκοφυτείας.

6.3. Περιγραφή του *Crocus sativus* L.

Crocus sativus

Βασίλειο: Φυτά

Υποάθροισμα: Αγγειόσπερμα

Κλάση: Μονοκοτυλήδονα

Τάξη: Liliiflorae

Οικογένεια: Iridaceae

Γένος: *Crocus*

Είδος: *sativus* L.

Χρωμοσωματικός αριθμός: $2n=3x=24$

Το είδος *Crocus sativus* είναι γνωστό ως καλλιεργούμενο φυτό, το οποίο καλλιεργείται σε αρκετές ευρωπαϊκές και ασιατικές χώρες για τη δρόγη του (το υπέργειο μέρος του στύλου), το οποίο χρησιμοποιείται ευρύτατα στη διατροφή ως άρτυμα. Ο *C. sativus* είναι ένα ποώδες, τριπλοειδές στείρο φυτό, το οποίο πιστεύετε ότι προέρχεται από τον *C. cartwrightianus*. Φέρει μόνιμες υπόγειες βάσεις ποδίσκων, ονόματι βολβούς ή κόρμους, σχεδόν σφαιρικές, με μια διάμετρο 3-5 cm. Ο *C. sativus* είναι ένα φθινοπωρινό φυτό. Η εμφάνιση του φυλλώματος συμπίπτει ή πραγματοποιείται αμέσως μετά την ανθοφορία (το δεύτερο μισό του Οκτωβρίου). Κάθε κόρμος παράγει 6-9 φύλλα. Η φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων κατά τη διάρκεια του χειμώνα και κατά τους πρώτους ανοιξιάτικους μήνες συμβάλλει στο σχηματισμό νεότερων κόρμων στη βάση των βλαστών. Με την έναρξη της περιόδου ξηρασίας, τα φύλλα του «ζαρώνουν» και κατά το τέλος της άνοιξης και όλο το καλοκαίρι, το φυτό δεν παρουσιάζει κανένα απολύτως υπέργειο όργανο ή ρίζα. Αυτή η κατάσταση αναφέρεται συνήθως ως λήθαργος, ένας αρκετά παραπλανητικός όρος, καθώς τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο πραγματοποιείται κυτταρική διαίρεση στο ακραίο μερίστημα του βολβού [Delgado et al. 2006].

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου εμφανίζονται τα άνθη. Κάθε κορμός παράγει 1 με 3 μωβ άνθη τα οποία φέρουν τρία βιολετί πέταλα και τρία παρόμοια πέταλα. Τα άνθη ανοίγουν με το πρώτο φως του ήλιου. Ο ύπερος είναι κεντρικός με μια σωληνοειδή ωοθήκη, από την οποία φύεται ένας λεπτός στύλος. Ο στύλος είναι επιμήκης και απαλά κίτρινος και διακλαδίζεται σε τρία πορτοκαλο-κόκκινα νημάτια (στίγματα), μήκους 20 με 35 mm. Στους κόρμους που σχηματίζονται στη βάση της ρίζας, ο σχηματισμός ανθών είναι συνήθως περιορισμένος στον ακραίο και κυρίαρχο οφθαλμό, με τον σχηματισμό των άνθεων να πραγματοποιείται σε δύο ή τρεις από τους οφθαλμούς που βρίσκονται πλησιέστερα της κορυφής. Οι κόρμοι φέρουν δύο διαφορετικά δομικά και λειτουργικά είδη ριζών: ινώδεις ρίζες και συσταλτές ρίζες (Βουτσινά 2004). Ο *C. sativus* έχει χρόνο ανάπτυξης 220 ημέρες και φύτεται σε αγρώδεις περιοχές. Καλλιεργείται σε αρκετές ευρωπαϊκές και ασιατικές χώρες, όμως η κύρια καλλιέργεια του γίνεται στη μεσογειακή περιοχή, και συγκεκριμένα στην Ελλάδα. Την Ισπανία, την Ιταλία, και το Μαρόκο, καθώς και στην Ινδία, το Ιράν, το Κασμίρ και το Αφγανιστάν.

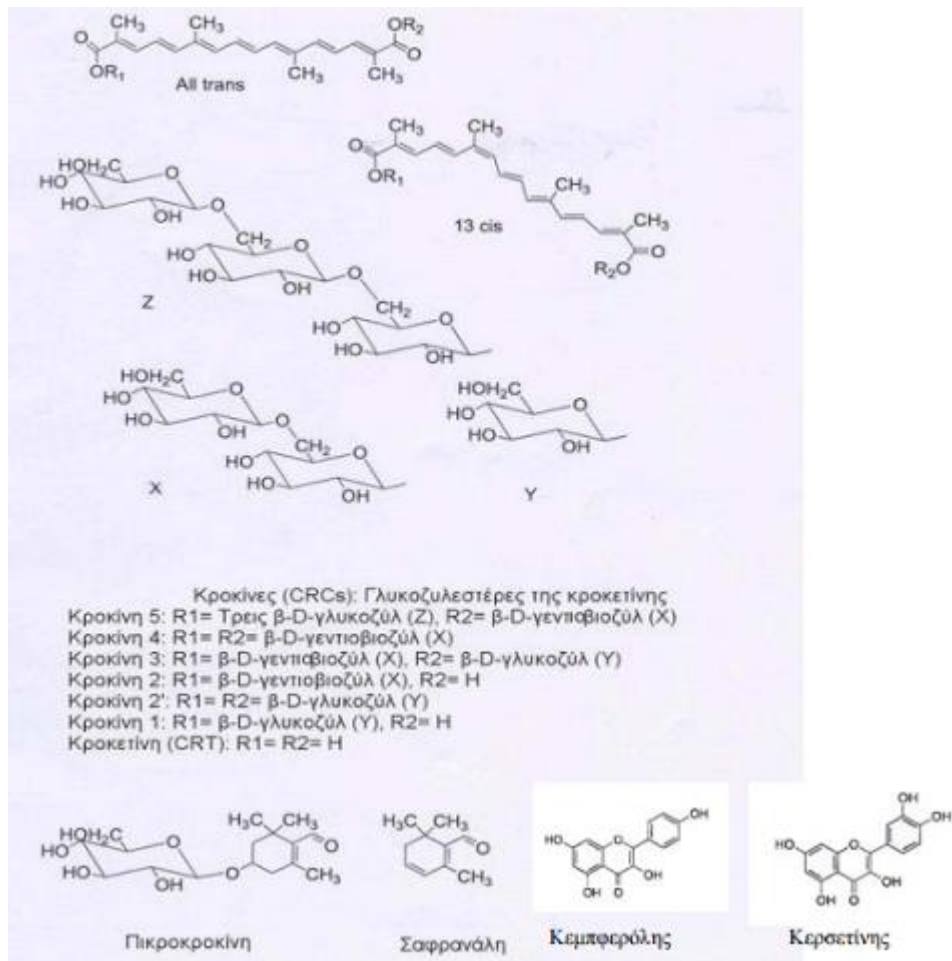
Τα αποξηραμένα στίγματα του *Crocus sativus* L. αποτελούν το εμπορικό προϊόν σαφρόν (saffron). Το σαφρόν θεωρείται πως είναι το πιο υψηλά διατιμημένο

καρύκευμα στον κόσμο (κατά μέσον όρο, 500 \$ για κάθε kg σαφρόν). Η υψηλή τιμή του οφείλεται στις απαιτητικές διεργασίες συλλογής και ξήρανσης των στίγματων του. Ένα στίγμα σαφρόν ζυγίζει περίπου 2 mg, κάθε λουλούδι φέρει 3 στίγματα, ενώ απαιτούνται 150.000 λουλούδια για την παραγωγή 1 kg καρυκεύματος.

6.4 Χημική σύσταση του Σαφρόν

Μικρή ποσότητα του σαφρόν χαρίζει τόσο χρώμα, όσο και τη λεπτή, πικάντικη γεύση του στα τρόφιμα που προστίθεται χωρίς να είναι το μόνο πλεονέκτημά του. Οι πολλαπλές του ιδιότητες ευεργετούν τον οργανισμό και την υγεία μας, σε πολλούς τομείς και γι' αυτό άλλωστε δεν είναι τυχαίο που έχει τέτοια κατανάλωση παγκοσμίως.

Το μέρος του φυτού το οποίο εμφανίζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω και των ιδιοτήτων του, είναι τα στίγματά του, οι οποίοι και κυκλοφορούν στο εμπόριο σε αποξηραμένη μορφή. Το πορτοκαλοκίτρινο χρώμα που αποδίδει στα τρόφιμα οφείλεται στα κύρια συστατικά των στύλων του *C. sativus* είναι οι cis- και trans-κροκίνες, οι οποίες είναι μονο-γλυκοζιτικοί και δι-γλυκοζιτικοί εστέρες της κροκετίνης (πολυενικό δικαρθοξυλικό οξύ) (Εικόνα II). Η κροκετίνη αποτελείται από 16 άτομα άνθρακα, ενώ στις θέσεις C-2, C-6, C- 11 και C-15 υπάρχουν διακλαδώσεις με μεθύλια. Η κροκετίνη έχει cis- ή trans- διάταξη, ανάλογα με την αναστροφή του μορίου στη θέση C-8. Η εστεροποίησή της γίνεται με μονάδες β-D-γλυκόζης και β-D-γεντιοβιόζης.

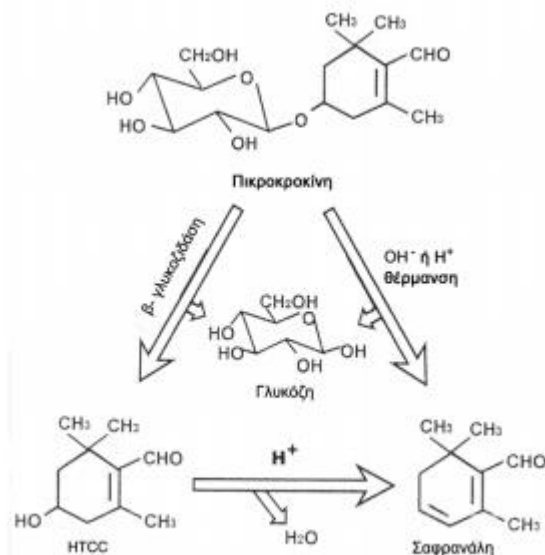


Εικόνα II: Χημική Δομή Κύριων Συστατικών του Saffron

Οι κροκίνες είναι ασυνήθιστα υδατοδιαλυτά καροτενοειδή, ενώ αποτελούν τις σημαντικότερες χρωστικές των στιγμάτων (4-6 %) με το μεγαλύτερο ποσοστό να αναλογεί στο διγεντιοβιοζυλεστέρα της κροκετίνης (κροκίνη-4) (Abdullaev 2002).

Οι γλυκοζίτες των καροτενοειδών του *C. sativus* είναι γενικώς ασταθείς στη θέρμανση, ενώ τα άγλυκα μέρη είναι φωτοευαίσθητα (Tarantilis et al. 1995, Lozano et al. 1999). Άλλα καροτενοειδή που πιθανώς υπάρχουν σε μικρό ποσοστό είναι τα α-, β- και γ- καροτένιο, η ζεαξανθίνη και το λυκοπένιο. Επίσης, πιθανώς να υπάρχουν και ίχνη φλαβονοειδών, όπως η καμπερόλη (kaempferol) και η κερκετίνη (quercetin) (Kubo & Kinst-Hori 1999). Σημαντικές ουσίες είναι επίσης η σαφρανάλη (μονοτερπενική αλδεΐδη) και η πικροκροκίνη, η οποία προέρχεται από τη γλυκοζυλίωση της σαφρανάλης. Η πικροκροκίνη είναι υπεύθυνη για την πικάντικη και ιδιαίτερη γεύση των στύλων. Είναι άχρωμος γλυκοζίτης και συγκεκριμένα αποτελείται

από μονάδα D-γλυκόζης και το άγλυκο μόριο HTCC (2,2,6-τριμεθυλ-4-υδροξυ-1-καρβοξυ-αλδεϋδο-1-κυκλοεξένιο ή όξινη μορφή της πικροκροκίνης).



Εικόνα III: Σχηματισμός Σαφρανάλης (Lozano et al. 1999)

Η σαφρανάλη είναι το κύριο συστατικό (70 %) του αιθέριου ελαίου, το οποίο προσδίδει το άρωμα στα στίγματα. Η σαφρανάλη σχηματίζεται από την πικροκροκίνη και το HTCC κατά τη διεργασία ξήρανσης. Στο αιθέριο έλαιο του *C. sativus* απαντάται επίσης η ιζοφορόνη, καθώς και άλλα τερπενοειδή των οποίων παράγωγα αποτελούν και οι κροκοσατίνες.

6.5 Οι χρήσεις του κρόκου (σαφρόν)

Ο *C. sativus* υπάρχει στα ενδύματα των θεών και ηρώων ως ακαταμάχητο όπλο ερωτικής έλξης, ικανό να κρατήσει τους άνδρες μακριά από τον πόλεμο (Λυσιστράτη, 44-50). Ο Όμηρος στην Ιλιάδα λέει ότι ο Δίας πήρε στην αγκαλιά του τη λευκώλενη Ήρα και αμέσως φύτρωσαν στη γη λωτοί, κρόκοι και υάκινθοι, και ξάπλωσαν πάνω τους. Η θεία αυτή ερωτική συνεύρεση στον κροκοφόρο λειμών, στο «Γάργαρον Όρος» της Τρωάδος, δηλώνει την πρώιμη σύνδεση του *C. sativus* με την αφροδισιακή ηδονή. Συνδέθηκε ιδιαίτερα με τις εταίρες της αρχαίας Ελλάδας, ενώ χρησιμοποιήθηκε

ως αφροδισιακό και εμμηναγωγό. Οι Ρωμαίοι έφαιναν με κρόκο τη νυφική παστάδα. Όταν περνούσε ο αυτοκράτορας στους δρόμους της Ρώμης, τον έφαιναν με τις ίνες του *C. sativus*. Ο ίδιος ο Νέρων ζητούσε να αρωματίζεται με κρόκο το νερό με το οποίο έκανε μπάνιο. Το ίδιο και η Κλεοπάτρα που το χρησιμοποιούσε στο μπάνιο της μαζί με ροδοπέταλα, τα οποία εν συνεχεία τα μάζευαν από το νερό και τα άφηναν να στεγνώσουν στο φεγγάρι. Έπειτα, τα τοποθετούσαν μέσα σε ένα κόκκινο μεταξωτό ύφασμα και το έκρυβαν μέσα στο μαξιλάρι τους, ενώ 7-8 νηματίδια *C. sativus* τα έκαναν σκόνη στο γουδί και τα σκόρπαγαν στα σεντόνια του κρεβατιού.

Ο *C. sativus* είναι γνωστός και στην ιατρική από την αιγυπτιακή και ινδοπερσική ιατρική παράδοση, αλλά και στην ανάλογη μινωική ή σημιτική. Σε νεότερους, άλλωστε χρόνους, τα ιπποκρατικά κείμενα, ευαίσθητοι καταγραφείς της συσσωρευμένης εμπειρικής γνώμης, θα εκμεταλλευτούν τις θεραπευτικές ιδιότητες των στύλων του σε ποικίλα σύνθετα σκευάσματα. Από τον Ιπποκράτη, τον Γαληνό, τα γιατροσόφια των μοναχών και τους λαϊκούς γιατρούς μέχρι σήμερα, ο κρόκος θεωρείται ηρεμιστικό του στομάχου, μοναδικό ανακουφιστικό για το συκώτι, θρομβολυτικό και, κυρίως, πιστεύεται ότι βοηθάει την ανανέωση των κυττάρων του εγκεφάλου και καθυστερεί τα συμπτώματα του γήρατος. Εκτός από αυτά, ρυθμίζει τον κύκλο των εμμήνων στις γυναίκες και προστατεύει από τον καρκίνο (Διοσκουρίδης Άπαντα 1, Περί ύλης ιατρικής Α). Αυτές οι ιδιότητες καθιστούν τον *C. sativus* σύνηθες συστατικό σε πολύπλοκα σκευάσματα, τα οποία χορηγούνται εσωτερικώς για δυσπεψίες ή σπασμούς της μήτρας, και ως επαλείψεις σε περιπτώσεις οφθαλμολογικών παθήσεων και στρεπτοκοκκινών φλεγμονών.

Ενδιαφέρουσα είναι η χρήση της δρόγης (των στιγμάτων δηλαδή του φυτού) κατά της μέθης, μιας και ο εμβαπτισμός τους στο κρασί θεωρείται ότι απέτρεπε τον πονοκέφαλο από το οινόπνευμα. Η γραφίδα του Απικίου θα την εντάξει στα συστατικά «κεκαρυκευμένων αλάτων», που χορηγούνται σε περιπτώσεις δυσπεψίας και κρυολογημάτων ή επί λοιμών. Για δύο σχεδόν χιλιετίες, ο *C. sativus* θα αποτελέσει το απαραίτητο στοιχείο της θηριακής, του βασιλιά των ιαμάτων. Η μυθική σχεδόν αυτή πανάκεια, που έχει την καταγωγή της στον Μιθριδράτη και βελτιώνεται από τον γιατρό Ανδρόμαχο, υιοθετείται από τον μεγάλο Γαληνό. Περιέχει σάρκα από έχιδνες, αλλά και πλειάδα φυτικών υλικών, μεταξύ των οποίων και ο *C. sativus*: «Ὀν άντρον θρέψατο κωρύκιον».

Σε μεταγενέστερες εποχές, ο Λέων ο Φιλόσοφος χρησιμοποιούσε τον *C. sativus* για την αντιμετώπιση της δυσεντερίας ενώ ο νεωτεριστής Συμεών και ο μάγιστρος ο Σήθ τον χορηγούσαν επί «ληθαργικών παθών» και ποδάγρας, στην προκειμένη περίπτωση μαζί με όπιο. Κατά τον 10ο αιώνα, ο θεράπων των νικαιωνών αυτοκρατόρων Νικηφόρος ο Βλεμμύδης, αντιμετώπιζει λιποθυμικές καταστάσεις με ψωμί, ξίδι και κρόκο. Τη μεσαιωνική αυτή θεώρηση ολοκληρώνει ο φαρμακολόγος Νικόλαος ο Μυρενός, με αποτέλεσμα να επηρεάσει για αιώνες τα επίσημα συνταγολόγια της Εσπερίας. Έτσι, η θεραπεία με κρόκο «πάντα τα εν τω στόματι πάθη θεραπεύει», ενώ οι κροκούχοι «ανώδυνος και ανακάρδιος» χορηγούνται αντίστοιχα σε έλκη της ουροδόχου κύστης και σε καρκίνο του στομάχου (Καραφουλίδη 2005, Βουτσινά 2004).

Το εκχύλισμα του *C. sativus* θεωρείται ναρκωτικό φάρμακο. Έτσι, σε παρόμοιο πλαίσιο θα κινηθούν και τα συνταγολόγια της Τουρκοκρατίας. Στο χειρόγραφο Καρακάλλου 277 του 1583, αναφέρεται ότι: «Προς φλεγμονάς οφθαλμών, υοσκυάμου χυλός, κρόκου, οπίου, ωών λευκώ οπτών, ψυλίου, ροδίνου ελαίου, στάξον και κατάπλασσον το μέτωπον». Ο σύγχρονος Ισαάκ Ταξιδιώτης συνιστούσε αντίδοτο κρόκου «σωτήριον εις πολλά πάθη διδομένην συν υδρομέλιτι». Ο κώδικας Βατοπεδίου 381 προτείνει σκεύασμα αντισπασμωδικό «εις δύσποιναν και στένωσιν και αγρυπνίαν. Τσάκισον του μαράθου τα φύλλα τα πράσινα, έπαρε τον ζωμόν φλυτζάνια δύο και κρόκον φίνο και αρδέλ αμπερί ουγγιά. Είτε βάλε μέλι εξαφρισμένον φλιτζάνια δύο, έπειτα βράσε το να γίνη ώσπερ θηριακή και δίδε βράδυ και ταχύ ωσάν μοσχοκάρυδο το τρανός» (Καραφουλίδη 2005, Βουτσινά 2004).

Στο ίδιο πλαίσιο κινείται το Ιατροσόφιο του Μητροφάνους του σκευοφύλακα της κυπριακής μονής Μαχαιρά, περίπου το 1850, που χρησιμοποιεί τον κρόκο «σε έμπλαστρων δια την θέρμην» ή σε σκευάσματα «δια τα χείλη όταν σχίσουν και δια τον πόνον της κοιλίας», ενώ το τελευταίο ίσως μεγάλο αθωνικό συνταγολόγιο Βατοπεδίου E 382, περίπου το 1870, περιλαμβάνει τον κρόκο σε «βάλσαμον, όπου βάζεις εις τα κτυπήματα, πίνεται και από μέσα δια την σπλήνα και παλαιάς θέρμης» (Καραφουλίδη 2005, Βουτσινά 2004).

Στον αιώνα μας, οι χρήσεις του *C. sativus* είναι περισσότερο μαγειρικές, λόγω του αρκετά ευχάριστου αρώματος και της ιδιαίτερης γεύσης που δίνει στα φαγητά. Οι Άραβες, οι μεγαλύτεροι καταναλωτές κρόκου, τον χρησιμοποιούν για να αρωματίσουν

το αρνί, το κοτόπουλο και τα φαγητά με ρύζι. Στη Βρετανία, το γλυκίζον άρωμα και το πορτοκαλοκίτρινο χρώμα του το έκαναν δημοφιλές ως πρόσθετο στα παραδοσιακά κέικ Κορνουάλης. Είναι απαραίτητος για τη γαλλική ψαρόσουπα, τη μπουγιαμπέσα και το ιταλικό ρυζότο. Στην Ισπανία, η πιο δημοφιλής χρήση του κρόκου είναι στην παέλια. Στην Ελλάδα, ο κρόκος χρησιμοποιείται μόνο στο τσίπουρο, αν και τα τελευταία χρόνια γίνεται μεγάλη προσπάθεια να περάσει ο κρόκος και στη δική μας κουζίνα και στα τοπικά εστιατόρια (McIntyre et al.1999).

7. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στη συγκεκριμένη μελέτη παρασκευάστηκε ένα φρέσκο, μαλακό τυρί, τύπου «Κατίκι Δομοκού» με σαφρόν σε συγκεντρώσεις 50, 75 και 100 mg/L. Για την παρασκευή του συγκεκριμένου αλοιφώδους τυριού χρησιμοποιήθηκε πρόβειο γάλα καλής ποιότητας, το οποίο παραλήφθηκε από τα ζώα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Το σαφρόν επιλέχθηκε από το Εργαστήριο Χημείας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών με έλεγχο συγκεκριμένων ποιοτικών χαρακτηριστικών του, ως προς την περιεκτικότητά του σε κροκίνες, πικροκροκίνη και σαφρανάλη και ακολουθήθηκε και μικροβιολογικός έλεγχος.

Με τον όρο «Φρέσκα Τυριά» ή «τυριά που δεν έχουν ωριμάσει», εννοούμε τα προϊόντα πήξης του γάλακτος (με οξίνιση ή με θέρμανση), τα οποία μπορούν να καταναλωθούν αμέσως μετά την παρασκευή τους. Στην κατηγορία αυτή ανήκει και το παραδοσιακό προστατεύομενης ονομασίας προέλευσης μαλακό τυρί «Κατίκι Δομοκού» που χαίρει υψηλής αποδοχής από το καταναλωτικό κοινό. Σε ό, τι αφορά τα χαρακτηριστικά του τυριού, είναι νωπό, αλειφώδες τυρί, χωρίς επιδερμίδα, με καθαρό λευκό χρώμα, υπόξινη και δροσερή γεύση και ευχάριστο άρωμα, το οποίο υφίσταται φυσική οξίνιση με τη χρήση είτε της αυτόχθονης οξυγαλακτικής χλωρίδας είτε προστιθέμενης στα αρχικά στάδια παρασκευής του. Το προϊόν αυτό λόγω της υψηλής υγρασίας του (75%), της χαμηλής περιεκτικότητας σε αλάτι (1%) και της μη ωρίμανσής του, έχει περιορισμένο χρόνο ζωής περίπου είκοσι ημερών, και χρήζει ιδιαίτερης υγιεινής βιομηχανικής πρακτικής για τη διασφάλιση της υγείας του καταναλωτή.

Τα τελευταία χρόνια έχει επιστημονικά αποδειχθεί η καταστρεπτική δράση των ελεύθερων ριζών στην υγεία των ανθρώπων. Η κατανάλωση τροφών που περιέχουν

αντιοξειδωτικές ουσίες, δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες και προστατεύουν τα λιπίδια του αίματος από την οξείδωση. Τέτοια τρόφιμα σχεδιάζονται επίσης με την προσθήκη ανάλογων βιοενεργών συστατικών, π.χ. φυσικών αντιοξειδωτικών ουσιών, ώστε να καταστούν περισσότερο και λειτουργικά ωφέλιμα. Ο κρόκος Κοζάνης ή σαφρόν, θεωρείται ένα φυτό με εξέχουσες αντιοξειδωτικές, αντιθρομβωτικές και αντικαρκινικές ιδιότητες. Οι επιστήμονες έχουν επισημάνει τις φαρμακευτικές του ιδιότητες, τονίζοντας τις αντιοξειδωτικές και αντικαρκινικές ιδιότητες, την επίδρασή του στα λευχαιμικά κύτταρα, την αντιγηραντική του δράση, τη θετική του επίδραση στη νευροπροστασία και στην καταπολέμηση του άγχους, τη συμβολή του στην ενίσχυση της μνήμης και της μνήμης (Tarantilis et al., 1994a, Pitsikas et al. 2007). Βασικά ενεργά συστατικά του είναι οι κροκίνες, η πικροκροκίνη και η σαφρανάλη, των οποίων οι ευεργετικές αντιοξειδωτικές δράσεις έχουν πιστοποιηθεί με επιστημονικές μελέτες (Tarantilis et al., 1994b, Tarantilis et al., 1995, Kanakis et al., 2007, Kanakis et al., 2010).

Τέλος, μία άλλη κατηγορία φυσικών αντιμικροβιακών ενώσεων γνωστών για την ασφαλή χρήση τους στα τρόφιμα, παράγονται από επιλεγμένα οξυγαλακτικά βακτήρια καθώς η πλειοψηφία αυτών των μικροοργανισμών χαρακτηρίζονται ως ασφαλή στα τρόφιμα (food grade) και οι βακτηριοσίνες τους ως GRAS (Generally Regarded as Safe) (Aktipis et al. 1996).

Πέρα από τη χρήση των διαφόρων ειδών βακτηριοσίνης για την καλύτερη συντήρηση των προϊόντων, αυτές έχουν μελετηθεί και για την επίδρασή τους στην παρεμπόδιση παθογόνων μικροοργανισμών με στόχο την καλύτερη διασφάλιση των καταναλωτών από τροφοδηλητηριάσεις (Morgan et al. 2002).

Στόχος της προτεινόμενης μελέτης είναι η εφαρμογή και μελέτη των δύο αυτών βιοενεργών παραγόντων με τις γνωστές αντιοξειδωτικές, αρωματικές και αντιμικροβιακές τους ιδιότητες, στην παραγωγή ενός παραδοσιακού γαλακτοκομικού προϊόντος ευρείας αποδοχής, με ιδιαίτερες οργανοληπτικές και λειτουργικές ιδιότητες, αλλά και στην αύξηση της ασφάλειας και της διάρκειας ζωής του.

Στο συγκεκριμένο πείραμα, λοιπόν, έγιναν κάποιες αναλύσεις οι οποίες ήταν ενδεικτικές της σύστασης και της ποιότητας των τυριών που παρασκευάστηκαν. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των παραπάνω αναλύσεων, βγαίνουν κάποια

συμπεράσματα σχετικά με τις διαφορετικές τεχνολογίες παρασκευής που χρησιμοποιήθηκαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

8. Υλικά και Μέθοδοι

8.1 Τυροκόμηση

1. 8 λίτρα πρόβειου γάλακτος παστεριώθηκαν στους 68°C για 10 λεπτά.
2. Στη συνέχεια το γάλα ψύχθηκε στους 30 °C και χωρίστηκε σε 4 ισόποσα μέρη (4 πειραματικά δείγματα) που απετέλεσαν το Μάρτυρα (χωρίς εκχύλισμα σαφρόν) και τρεις διαφορετικές επεμβάσεις (Α, Β, Γ) με συγκεντρώσεις εκχυλίσματος σαφρόν 50, 75 και 100 mg / L αντίστοιχα.
3. Σε κάθε ένα από τα δείγματα (Μ, Α, Β, Γ) προστέθηκε εμβόλιο (1%) από μεσόφιλες οξυγαλακτικές καλλιέργειες *Lactococcus lactis*, και *Lc. lactis* spp. *cremoris* της συλλογής του Εργαστηρίου Γαλακτοκομίας του ΓΠΑ.
4. Μετά από επώαση για μία ώρα στους 30 °C, έγινε υπό ανάδευση προσθήκη του εκχυλίσματος σαφρόν στο γάλα ποσότητες (0 -100 – 150 – 200 ml) αντίστοιχα.
5. Προστέθηκε αλάτι σε αναλογία 1 % στην ποσότητα του γάλακτος (20g σε 2l) – Ανάδευση.
6. Ακολούθησε προσθήκη πυτιάς (εμπορικού τύπου προέλευσης Ιταλίας 1/100.000) σε αναλογία 1,3g / 100 kg γάλα υπό ελαφριά ανάδευση.
7. Τα δείγματα παρέμειναν στους 25 – 30 °C για περίπου 12 ώρες και μέχρι το pH να κατέβει στο 4,6, όπου επέρχεται η πήξη του γάλακτος.
8. Στη συνέχεια, τα πήγματα τοποθετήθηκαν σε υφασμάτινες σακούλες οι οποίες κρεμάστηκαν σε κλιματιζόμενο χώρο (25 – 30 °C) για στράγγιση του πηγματος (περίπου 6 ώρες), μέχρι το pH να φτάσει στο 4,4.
9. Κατόπιν, οι σακούλες ανοίχτηκαν και το προϊόν συσκευάστηκε σε πλαστικά κύπελλα.

Έγιναν 3 τυροκομήσεις και όλες οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σε μέρες : 0, 10, 20 και 30 από την ημερομηνία παρασκευής του προϊόντος.

Προετοιμασία εκχυλίσματος σαφρόν

Ποσότητα αποξηραμένων στιγμάτων του *Crocus sativus L.* (0.5g) εκχυλίστηκε σε 500 ml γάλακτος στους 42 °C για 45 min.



Επιλογή καλλιεργειών από τη συλλογή ACA-DC: Για την τελική επιλογή των καλλιεργειών, έγινε έλεγχος της οξύπαραγωγικής ικανότητας σε 9 μεσόφιλα στελέχη της Συλλογής οξυγαλακτικών μικροοργανισμών του Εργαστηρίου Γαλακτοκομίας (ACA-DC), προκειμένου να διαπιστωθεί εάν επηρεάζεται η οξυγαλακτική ικανότητα και η ανάπτυξή τους στο γάλα παρουσία διαφορετικών συγκεντρώσεων σαφρόν.

Οι καλλιέργειες που χρησιμοποιήθηκαν στην τυροκόμηση ήταν οι:

- ✓ *Lactococcus lactis* ACA-DC 0050
- ✓ *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ACA-DC 0747

8.2 Αναλύσεις Γάλακτος:

Το νωπό πλήρες γάλα που παρελήφθη, πέρασε από το όργανο Milkoscan FT6000 (Foss) για να προσδιοριστεί η σύστασή του (λίπος, πρωτεΐνες, λακτόζη, ολικά στερεά). Επίσης, έγινε μέτρηση του pH με πεχάμετρο Hanna instruments (HI 92240). Μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν και για το γάλα που περιείχε το διάλυμα του σαφρόν.

Εκτός από τον προσδιορισμό της σύστασης, έγιναν και μικροβιολογικές εξετάσεις για τον προσδιορισμό της Ολικής Μικροβιακής Χλωρίδας και ορισμένων παθογόνων μικροοργανισμών σε αυτά, ενδεικτικά της ποιότητάς τους. Για τις μικροβιολογικές εξετάσεις χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά:

- P.C.A.(BIOKAR DIAGNOSTICS): Για τον προσδιορισμό της Ολικής Μικροβιακής Χλωρίδας με την τεχνική της ενσωμάτωσης σε διπλά τρυβλία, τα οποία επώαστηκαν στους 30°C για 72 ώρες.

- V.R.B.L. (AppliChem) : Για τον προσδιορισμό των Κολοβακτηριδίων με την τεχνική της ενσωμάτωσης με διπλό στρώμα(συνθήκες αναερόβιες) σε διπλά τρυβλία τα οποία επώαστηκαν στους 37°C για 24 ώρες.

- Y.G.C.(BIOKAR DIAGNOSTICS) :Για τον προσδιορισμό των ζυμών με την τεχνική της επίστρωσης σε διπλά τρυβλία τα οποία επώαστηκαν σε 25°C για 72 ώρες.

- M17-Agar (LAB-M): Για τον προσδιορισμό των μεσόφιλων και θερμοφίλων γαλακτικών κόκκων με τεχνική ενσωμάτωσης σε διπλά τρυβλία τα οποία επώαστηκαν στους 22°C και 37°C αντίστοιχα για 48 ώρες.

- MRS-Agar (LAB-M): Για τον προσδιορισμό των μεσόφιλων γαλακτικών βακίλων με την τεχνική της ενσωμάτωσης σε διπλά τρυβλία τα οποία επώαστηκαν στους 30°C για 48 ώρες, σε αναερόβιες συνθήκες (10% διοξείδιο του άνθρακα).

- MSA (LAB-M): Για τον προσδιορισμό των μικρόκοκκων με την τεχνική της επίστρωσης σε διπλά τρυβλία, τα οποία επώαστηκαν στους 30°C για 72 ώρες.

- Baird Parker Agar (BIOLIFE): Για τον προσδιορισμό των Σταφυλόκοκκων με την τεχνική της επίστρωσης σε διπλά τρυβλία τα οποία επώαστηκαν στους 37°C για 48 ώρες. Πρόκειται για επιλεκτικό υλικό. Ταυτόχρονα, για την επιβεβαίωση του είδους έγινε και το βιοχημικό τεστ της πηκτάσης (coagulase test) σε αποικίες.

8.3 Αναλύσεις Τυριών

Στα παραπάνω τυριά έγιναν κάποιες κλασικές χημικές αναλύσεις (προσδιορισμός ξηρής ουσίας, υγρασίας, τέφρας, λίπους, αλατιού) ώστε να διαπιστωθούν τυχόν διαφορές στη σύστασή τους. Ακόμη, εκτός από τις παραπάνω

χημικές αναλύσεις έγιναν και ορισμένες άλλες αναλύσεις, όπως μικροβιολογικές, υψηλού τύπου αναλύσεις που θα αναφερθούν αναλυτικά παρακάτω.

8.3.1. Χημικές Αναλύσεις Τυριών

1. Προσδιορισμός Ξηρής Ουσίας / Υγρασίας Τυριού:

Ο προσδιορισμός της ξηρής ουσίας των τυριών που παρασκευάστηκαν έγινε σύμφωνα με το πρωτόκολλο της FIL-IDF 58:1970 και με τη μετέπειτα τροποποίησή του και περιγραφή του στο ISO 2920/IDF 058:2004. Σύμφωνα με το παραπάνω πρωτόκολλο τοποθετούνται σε μια πορσελάνινη κάψα με ένα γυάλινο ραβδάκι και περίπου 30g αλάτι στον κλίβανο ($\theta = 105^{\circ}\text{C}$) για 24 ώρες. Αφού περάσουν οι 24 ώρες τότε τοποθετούνται 3g από το κάθε τυρί σε κάθε κάψα και αναμειγνύονται με το αλάτι με τη βοήθεια της γυάλινης ράβδου ώστε να γίνει ένα ομοιογενές μείγμα. Ζυγίζεται η κάθε κάψα με αναλυτικό ζυγό και όλες τοποθετούνται στον κλίβανο για 24 ώρες. Μετά τις 24 ώρες στον κλίβανο τοποθετούνται σε ξηραντήριο όπου αφήνονται μέχρι να αποκτήσουν θερμοκρασία περιβάλλοντος και στη συνέχεια ζυγίζονται σε αναλυτικό ζυγό και υπολογίζεται το ποσοστό της υγρασίας ή ξηράς ουσίας από τους παρακάτω τύπους αντίστοιχα:

$$\text{Ξ.Ο (\%)} = \frac{(\text{ΒΑΡΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗ} - \text{ΑΠΟΒΑΡΟ})}{(\text{ΒΑΡΟΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗ} - \text{ΑΠΟΒΑΡΟ})} * 100$$

$$\text{ΥΓΡΑΣΙΑ (\%)} = 100 - \text{Ξ.Ο.}\%$$

2. Προσδιορισμός Λιποπεριεκτικότητας Τυριού:

Ο προσδιορισμός της λιποπεριεκτικότητας των μαλακών τυριών που τυροκομήθηκαν έγινε σύμφωνα με το πρωτόκολλο της IDF/ ISO3433:2008 (Μέθοδος Van Gulik). Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, τοποθετούνται 3g από το κάθε τυρί στον υποδοχέα του βουτυρόμετρου τυριού Van Gulik και στη συνέχεια εφαρμόζεται ο υποδοχέας στο σώμα του βουτυρομέτρου και το οποίο γεμίζεται από το λαιμό με πυκνό θειικό οξύ, μέχρι να καλυφθεί όλη η μάζα του τυριού. Στη συνέχεια το βουτυρόμετρο τοποθετείται σε υδατόλουτρο, στους 62°C για 20 λεπτά περίπου μέχρι να διαλυθεί η μάζα του τυριού από το θειικό οξύ. Έπειτα, προστίθεται 1 ml αμυλικής αλκοόλης και το βουτυρόμετρο συμπληρώνεται με θειικό οξύ μέχρι τα $\frac{3}{4}$ του λαιμού του. Τέλος, τα

βουτυρόμετρα τοποθετούνται σε φυγόκεντρο με θερμοκρασία 65°C και φυγοκεντρούνται για 5 λεπτά στις 1200 στροφές / min. Αφού τα βουτυρόμετρα βγουν από τη φυγόκεντρο, τοποθετούνται σε υδατόλουτρο των 65°C για 5 λεπτά , γίνεται ανάγνωση της κατώτερης τιμής, που αντιστοιχεί στη διαχωριστική γραμμή μεταξύ λίπους και υπόλοιπου περιεχομένου του βουτυρομέτρου, και της ανώτερης που αντιστοιχεί στο μηνίσκο που σχηματίζεται στην κορυφή της στήλης του λίπους. Υπολογίζεται το ποσοστό του λίπους που έχει το τυρί μας με αναγωγή στο ακριβές βάρος που έχει ζυγιστεί, με τη βοήθεια του παρακάτω τύπου:

$$\text{ΛΙΠΟΣ (\%)} = \frac{\text{ΔΙΑΦΟΡΑ ΒΟΥΤΥΡΟΜΕΤΡΟΥ}}{\text{ΑΚΡΙΒΕΣ ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ}}$$

3. Προσδιορισμός Αλατιού στο Τυρί:

Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, τοποθετούνται σε κωνική φιάλη των 250ml 2g τυριού. Προστίθενται 25ml νιτρικού αργύρου 0,1N (με προχοΐδα), και ακολουθεί εργασία στην απαγωγό εστία. Προστίθενται 25ml πυκνού νιτρικού οξέος (με ογκομετρικό κύλινδρο), ακολουθεί ήπια ανάδευση και η κωνική τοποθετείται σε τρίποδα με πλέγμα και από κάτω βάζουμε φλόγα λύχνου για βρασμό του δείγματος και αναμένεται να αρχίζει να βράζει το δείγμα. Μόλις αρχίσει ο βρασμός, προστίθενται 10ml κορεσμένου διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου, αναδεύεται η κωνική ελαφριά με χρήση λαβίδας ώστε να αποφευχθεί κάποιου είδους κάψιμο. Μετά την προσθήκη του υπερμαγγανικού καλίου, το δείγμα μας χρωματίζεται καστανοκόκκινο και ενώ συνεχίζεται ο βρασμός του δείγματος, αναδεύεται κατά διαστήματα και αναμένεται ο αποχρωματισμός του δείγματος. Μόλις επιτευχθεί ο αποχρωματισμός, στη συνέχεια προστίθενται τόσα ml κορεσμένου διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου ώστε το δείγμα μας να μην αποχρωματίζεται ούτε ιδιαίτερα αργά ούτε ιδιαίτερα γρήγορα. Γιατί αν αποχρωματίζεται γρήγορα σημαίνει πως πρέπει να προσθέσουμε και άλλο διάλυμα υπερμαγγανικού, ενώ εάν αργεί πάρα πολύ να αποχρωματιστεί σημαίνει πως προσθέσαμε παραπάνω από την κανονική ποσότητα υπερμαγγανικού καλίου. Σε περίπτωση που αργεί πάρα πολύ ο αποχρωματισμός, προστίθεται μία μικρή κουταλιά οξαλικό και έτσι επιτυγχάνεται άμεσα ο αποχρωματισμός του δείγματός μας. Κατόπιν, με τη βοήθεια λαβίδας κατεβάζεται η κωνική από τον λύχνο και αφήνεται να κρυσώσει. Στη συνέχεια, προστίθενται με ογκομετρικό κύλινδρο 100ml ψυχρού απεσταγμένου

νερού και 5ml διαλύματος Στυπτηρίας. Αναδεύεται η κωνική και τιτλοδοτείται με 0,1N θειοκυανιούχου αμμωνίου με τη χρήση προχοϊδας. Το πέρας της τιτλοδότησης επέρχεται στο καστανόχρουν (κεραμιδί) χρώμα. Σημειώνονται τα ml του θειοκυανιούχου που χρησιμοποιήθηκαν κατά την τιτλοδότηση.

$$\text{ΑΛΑΤΙ (\%)} = \frac{0,585 \cdot (V1 - V2)}{P}, \text{ όπου:}$$

V1 = ml νιτρικού αργύρου 0,1N που προστέθηκαν στο δείγμα

V2 = ml θειοκυανιούχου αμμωνίου 0,1N που καταναλώθηκαν κατά την τιτλοδότηση

P = g τυριού

4. Προσδιορισμός Πρωτεϊνών στο Τυρί:

Για τον προσδιορισμό των αζωτούχων ουσιών στο τυρί, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Kjeldahl, όπως αυτή περιγράφεται από το πρωτόκολλο IDF20_1:2001. Με τη μέθοδο Kjeldahl μπορεί να προσδιοριστεί το ολικό και το υδατοδιαλυτό άζωτο. Στη συνέχεια, με την αφαίρεση αυτών των δύο ποσοτήτων προσδιορίζεται το καζεϊνικό άζωτο. Η αρχή αυτής της μεθόδου στηρίζεται στην καύση των οργανικών ουσιών του τυριού με τη βοήθεια της θέρμανσης και του θεικού οξέος και στην μετατροπή του αζώτου του γάλακτος σε αμμωνιακό. Έπειτα, η αμμωνία ελευθερώνεται με την επίδραση καυστικού νατρίου, αποστάζεται, παραλαμβάνεται σε βορικό οξύ, τιτλοδοτείται με υδροχλωρικό οξύ και με βάση τον ακόλουθο τύπο, υπολογίζεται το ολικό άζωτο του τυριού:

$$\text{ΟΛΙΚΟ ΑΖΩΤΟ (\%)} = \frac{1,40 \cdot N \cdot (V1 - V0)}{P} \quad (1), \text{ όπου:}$$

N = Κανονικότητα του υδροχλωρικού οξέος

V_1 = ml θεικού οξέος που καταναλώθηκαν κατά την τιτλοδότηση του προϊόντος της αποστάξεως του δείγματος του τυριού μας.

V_0 = ml θεικού οξέος που καταναλώθηκαν κατά την τιτλοδότηση του προϊόντος αποστάξεως του λευκού δείγματος.

P = το βάρος σε g του δείγματος του τυριού.

Το ποσοστό του αζώτου των πρωτεϊνών προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό του αποτελέσματος του τύπου (1) με το 6,38.

Για τον προσδιορισμό των ολικών αζωτούχων ουσιών, σε μια φιάλη Kjeldahl τοποθετούνται: α) 2,5g από το τυρί προς εξέταση, β) 2 ταμπλέτες καταλυτών που αντιστοιχούν σε 7g θεικού καλίου, 0,21g ένυδρου θεικού χαλκού και 0,21g διοξειδίου του τιτανίου, γ) 10ml πυκνό θεικό οξύ (97 - 98%), δ) 3-4 σταγόνες αντιαφριστικός παράγοντας (υδατικό διάλυμα σιλικόνης 30%) και ε) 5ml υπεροξείδιο του υδρογόνου 30%. Στη συνέχεια, οι φιάλες τοποθετούνται στις ειδικές εστίες καύσης με σύστημα απαγωγής ατμών, όπου παραμένουν για 2,5 ώρες περίπου σύμφωνα με ένα πρόγραμμα καύσης (συνδυασμός θερμοκρασίας και χρόνου). Εκτός από τα δείγματα, έχει παρασκευαστεί και ένα λευκό δείγμα, το οποίο αποτελείται από όλα τα αντιδραστήρια, και 2,5ml διαλύματος σουκρόζης 10% αντί τυριού.

Η συσκευή καύσης που χρησιμοποιήθηκε για την καύση των δειγμάτων είναι η Tecator 2020 Digestor.

Μετά την καύση των δειγμάτων μας ακολουθεί η απόσταξη αυτών από την ειδική συσκευή απόσταξης.



Όπως βλέπουμε, η παραπάνω συσκευή αποτελείται από 1 υποδοχή της φιάλης Kjeldahl η οποία περιέχει το δείγμα που είναι προς απόσταξη και μια υποδοχή για κωνική φιάλη στην οποία λαμβάνεται το απόσταγμα μετά την επεξεργασία του με βορικό οξύ 4%. Στο απόσταγμα προστίθεται και ένας δείκτης - χρωστική ο οποίος βοηθά στην τιτλοδότηση του δείγματός μας με θειικό οξύ 0,1N. Τα αποτελέσματα της τιτλοδότησης χρησιμοποιούνται στον τύπο (1) για να τον υπολογισμό του ολικού άζωτου για το κάθε δείγμα τυριού. Όσον αφορά τον προσδιορισμό του υδατοδιαλυτού αζώτου, χρειάστηκε να γίνει μια προεργασία του τυριού. Έτσι, ομογενοποιήθηκε με τη βοήθεια της συσκευής Stomacher, 15g περίπου τυριού σε 100ml απεσταγμένου νερού (θερμοκρασίας περίπου 50 - 60°C). Στη συνέχεια, το διήθημα από διηθητικό χαρτί No40, έτσι ώστε να παραληφθεί μόνο το υδατοδιαλυτό κλάσμα των πρωτεϊνών. Έπειτα, η διαδικασία για τον προσδιορισμό του υδατοδιαλύτου κλάσματος των αζωτούχων ουσιών είναι η ίδια με αυτή των ολικών πρωτεϊνών, μόνο που αντί για τυρί στα δείγματά μας χρησιμοποιούμε 30ml από το παραπάνω διήθημα. Αφού ολοκληρωθούν και για το υδατοδιαλυτό οι διαδικασίες της καύσης (ακολουθείται διαφορετικό πρόγραμμα καύσης που διαρκεί περίπου 4 ώρες), της απόσταξης και της τιτλοδότησης χρησιμοποιούμε τον τύπο (2) για τον προσδιορισμό του ποσοστού των υδατοδιαλυτών αζωτούχων ουσιών.

$$\text{ΔΙΑΛΥΤΟ ΑΖΩΤΟ (\%)} = \frac{1.40 * N(V1 - V0) * 0.994}{\text{ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ}} \quad (2), \text{ όπου:}$$

N = Κανονικότητα του υδροχλωρικού οξέος (εδώ χρησιμοποιήθηκε N κανονικότητας θεικού οξύ για τιτλοδότηση).

V_1 = ml θεικού οξέος που καταναλώθηκαν κατά την τιτλοδότηση του προϊόντος της αποστάξεως του δείγματος του τυριού μας.

V_0 = ml θεικού οξέος 0,1N που καταναλώθηκαν κατά την τιτλοδότηση του προϊόντος αποστάξεως του λευκού δείγματός μας.

8.3.2. Μικροβιολογικές Αναλύσεις Τυριών

1. Προσδιορισμός μη παθογόνων μικροοργανισμών

Οι αναλύσεις που έγιναν στο τυρί, είναι οι ίδιες με αυτές που περιγράφονται παραπάνω (6.2.2) για τα γάλατα. Όσον αφορά τις ομάδες των μη παθογόνων μικροοργανισμών, χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά:

- ✓ PCA (BIOKAR DIAGNOSTICS): Για προσδιορισμό Ολικής Μεσόφιλης Χλωρίδας στα τυριά από τα τρία διαφορετικά είδη γάλακτος.
- ✓ M17 - Agar (LAB-M): Για τον προσδιορισμό των μεσόφιλων και θερμοφίλων γαλακτικών κόκκων (LAB-κόκκοι).
- ✓ MRS - Agar (LAB-M): Για τον προσδιορισμό των μεσόφιλων γαλακτικών βακίλων (LAB-βάκιλοι).
- ✓ YGC (BIOKAR DIAGNOSTICS): Για τον προσδιορισμό των ζυμών.
- ✓ MSA (LAB-M): Για τον προσδιορισμό των μικρόκοκκων.

Οι συνθήκες στις οποίες έγιναν οι επωάσεις των παραπάνω υλικών είναι ίδιες με αυτές που περιγράφονται στις μικροβιολογικές αναλύσεις του γάλακτος (6.2.2).

2. Προσδιορισμός παθογόνων μικροοργανισμών

Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί, σύμφωνα με τον Κανονισμό 1441/2007 της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Παράρτημα I, Κεφάλαιο 2.2, θα πρέπει να απουσιάζουν ή να βρίσκονται σε πολύ μικρούς πληθυσμούς. Τα υλικά είναι ίδια με αυτά που χρησιμοποιούνται και στις μικροβιολογικές εξετάσεις του γάλακτος, όπως αναφέρονται παρακάτω:

- ✓ VRBL (AppliChem): Για τον προσδιορισμό των Κολοβακτηριδίων.
- ✓ BAIRD PARKER (BIOLIFE): Για τον προσδιορισμό των Σταφυλόκοκκων.

Οι συνθήκες επώασης (θερμοκρασία και χρόνος επώασης) είναι ίδιες με αυτές που αναφέρονται στις μικροβιολογικές αναλύσεις του γάλακτος. Για τα Κολοβακτηρίδια και το Σταφυλόκοκκο έγιναν μονά τρυβλία.

Για τον πλήρη προσδιορισμό των παραπάνω παθογόνων μικροοργανισμών, υπάρχουν πρωτόκολλα της IDF, τα οποία περιγράφουν αναλυτικά τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για τον πλήρη προσδιορισμό και ταυτοποίηση του είδους. Συγκεκριμένα, για την ταυτοποίηση των : A) Σταφυλόκοκκου, ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφεται στο πρωτόκολλο της IDF 145A:1997 και, B) Κολοβακτηριοειδών, ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφεται στο IDF Standard 73B:1998.

8.3.3 Οργανοληπτικές Αναλύσεις Τυριών

Όλα τα τυριά αξιολογήθηκαν ως προς τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά την 1η ημέρα της παρασκευής τους καθώς και την 10η ημέρα διατήρησής τους στο ψυγείο. Η αξιολόγηση έγινε από μία ομάδα 12 δοκιμαστών οι οποίοι συμπλήρωναν το φύλλο αξιολόγησης που επισυνάπτεται.

ΔΕΛΤΙΟ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ «ΤΥΡΙΟΥ ΕΠΑΛΕΨΗΣ»

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΔΟΚΙΜΑΣΤΗ:
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

Βαθμολόγηση (0-10)

Εξαιρετικό: 9-10
Πολύ καλό: 7-8
Καλό: 5-6
Μή ικανοποιητικό: 3-4
Κακό: 0-2

	Προϊόν 1	Προϊόν 2	Προϊόν 3	Προϊόν 4
[1. Εμφάνιση]				
[2. Υφή]				
[3. Γεύση]				
[4. Χρώμα]				
[5. Οξύτητα]				
[6. Πικρότητα]				
[7. Αλατότητα]				
[8. Οσμή]				

** Στα Προϊόντα 2,3 και 4 έχει γίνει προσθήκη (φυτικού-εκχυλίσματος) που προσδίδει ιδιαίτερες λειτουργικές ιδιότητες*

Θα επιλέγατε ένα από τα προϊόντα 2, 3 & 4 για κατανάλωση?

Ευχαριστούμε

8.3.4 Μέτρηση Χρώματος

Το μπαχαρικό σαφρόν, το αποξηραμένο στίγμα του *Crocus sativus* L., έχει εκτιμηθεί από την εποχή της Μεσοποταμίας μέχρι σήμερα, όχι μόνο για τις βιολογικές και αρωματικές ιδιότητες του, αλλά κυρίως λόγω του χρώματός του. Το χρώμα και η ένταση του χρώματος του Saffron είναι οι δύο πιο σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα του μπαχαρικού. Οι ενώσεις που είναι υπεύθυνες για τις κιτρινωπό - κόκκινες αποχρώσεις αυτού του μπαχαρικού είναι κυρίως οι γλυκοζυλιωμένοι εστέρες του καρβοξυλικού οξέος που ονομάζεται κροκετίνη (κοινώς γνωστές ως κροκίνες).

Για τη μέτρηση του χρώματος χρησιμοποιήθηκε ο φορητός μετρητής χρώματος της εταιρίας KONIKA – MINOLTA CR-300. Οι μετρήσεις χρώματος έγιναν χρησιμοποιώντας το πρότυπο CIE (International Commission on Illumination) με γωνία παρατήρησης 0° και με διάμετρο πεδίου παρατήρησης τα 8mm. Καταγράφηκαν οι συντεταγμένες Lab (πρότυπο CIE 1976), δηλαδή λήφθηκε η φωτεινότητα L, καθώς και οι χρωματικές συντεταγμένες a (από +a: ερυθρή απόχρωση ως -a: πράσινη απόχρωση) και b (από +b: κίτρινη απόχρωση ως -b: μπλε απόχρωση). Μετρήθηκε το χρώμα του τυρογάλακτος και των τυριών 0, 10, 20 και 30 ημερών. Το χρωματόμετρο αρχικά βαθμονομήθηκε ως προς τη φωτεινότητα L με τη μέτρηση ενός πρότυπου λευκού χρώματος από μία λευκή πλάκα. Για το κάθε δείγμα τυριού και τυρογάλακτος από κάθε τυροκόμηση, έγιναν πέντε επαναλήψεις μετρήσεων των τριών χαρακτηριστικών L, a, b.

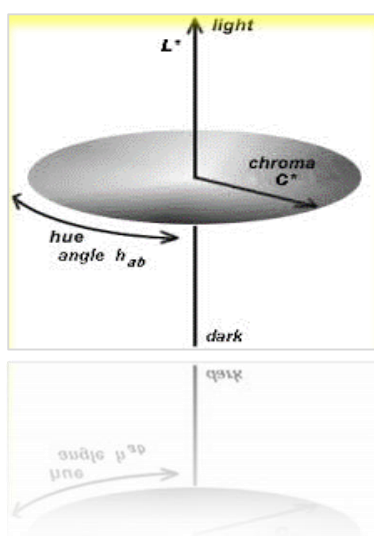


Figure 1: Color wheel

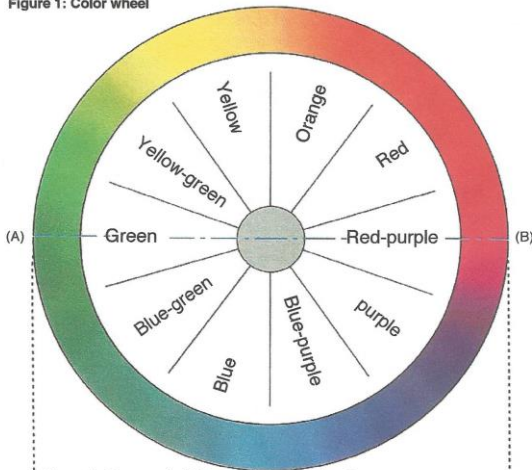


Figure 2: Changes in lightness and saturation for red-purple and green

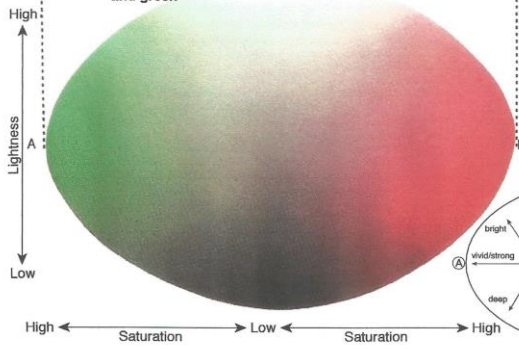
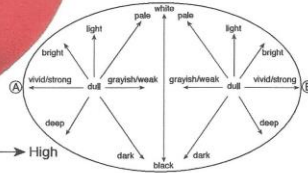
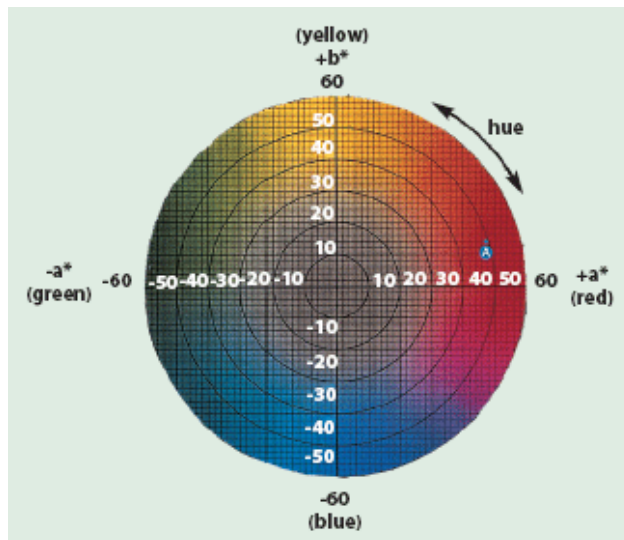


Figure 3: Adjectives related to colors



12



8.3.5 Παραλαβή μεθανολικού εκχυλίσματος από δείγματα τυριού

Στο πείραμά μας, το δείγμα από κάθε τυρί εκχυλίστηκε με 150 ml εξανίου, κατόπιν τοποθετήθηκε στους υπερήχους για 30 min και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος οπότε και παρελήφθη η φάση του εξανίου με διήθηση. Εν συνεχεία, άλλα 150 ml εξανίου προστέθηκαν και τοποθετήθηκε εκ νέου στο λουτρό υπερήχων, κατόπιν απομακρύνθηκε η φάση του εξανίου και με άζωτο συμπυκνώθηκε το δείγμα τυριού μέχρι απαλλαγής του οργανικού διαλύτη. Με αυτή τη διαδικασία πραγματοποιήθηκε απομάκρυνση των λιπαρών ουσιών. Στη συνέχεια, προστέθηκαν 100 ml μεθανόλης και το δείγμα τοποθετήθηκε ξανά στους υπερήχους, ενώ με φυγοκέντρηση παρελήφθη η μεθανολική φάση (πραγματοποιήθηκε 2 φορές η εκχύλιση με μεθανόλη). Η συνολική μεθανολική φάση παρέμενε μία ημέρα στους 4°C.

Την επόμενη ημέρα, γινόταν ξανά φυγοκέντρηση και προσθήκη άνυδρου θειϊκού μαγνησίου. Κατόπιν, με τη βοήθεια περιστροφικού συμπυκνωτήρα, η μεθανολική φάση συμπυκνώθηκε μέχρι επιθυμητού όγκου και αποθηκεύτηκε στην κατάψυξη μέχρι περαιτέρω ανάλυσης.

Τα δείγματα που αναλύθηκαν ήταν τυρί χωρίς saffron (μάρτυρας), και τυρί με σαφρόν σε συγκεντρώσεις 50, 75 και 100 mg / L (συγκέντρωση στο γάλα τυροκόμησης), σε διάστημα 0 ημερών. Κατόπιν, αναλύθηκαν τα δείγματα τυριού με σαφρόν στην μικρότερη συγκέντρωση (50 mg / L) σε διάστημα 0, 10, 20 και 30 ημερών από την τυροκόμηση.

8.3.6. Προσδιορισμός Ολικής Αντιοξειδωτικής Ικανότητας του μεθανολικού εκχυλίσματος τυριού

Η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα εκτιμήθηκε με τη μέθοδο του DPPH[•]. Το DPPH[•] (2,2 – διφαινυλοπυκριλυδραζίλιο) αποτελεί μία από τις λίγες σταθερές και εμπορικά διαθέσιμες οργανικές ρίζες αζώτου. Η κατανάλωσή του από τα αντιοξειδωτικά, έχει ως αποτέλεσμα την εξασθένηση του μωβ χρώματος του διαλύματός του, η οποία παρακολουθείται στα 515 nm.

Η διαδικασία που ακολουθείται γενικά έχει ως εξής: παρασκευάζεται μεθανολικό διάλυμα DPPH[•] 0,004 % w/v από το οποίο λαμβάνονται 3,9 mL και

αναμιγνύονται με 0,1 mL μεθανολικού εκχυλίσματος τυριού, όπως αυτό παραλήφθηκε σύμφωνα με την διαδικασία που περιγράψαμε παραπάνω. Η απορρόφηση των διαλυμάτων μετρήθηκε στα 515 nm σε χρόνο 0 και μετά από 1 ώρα επώσης κάθε δείγματος, στο σκοτάδι και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Παρασκευάστηκαν επίσης πρότυπα διαλύματα των αντιοξειδωτικών ουσιών Trolox και καφεϊκό οξύ σε συγκεντρώσεις 10, 50 και 200 mg / L για σύγκριση των αποτελεσμάτων. Στο τυφλό διάλυμα χρησιμοποιήθηκε μεθανόλη αντί για δείγμα.

Η ικανότητα δέσμευσης ριζών (αντιοξειδωτική ικανότητα) από τα δείγματά μας, καθώς και από τα πρότυπα διαλύματα υπολογίστηκε από την παρακάτω σχέση:

$$\text{Ικανότητα δέσμευσης ριζών (RSA \%)} = ((A_{t_0} - A_{t_{\text{end}}})/A_{t_0}) * 100,$$

όπου: A_{t_0} : η απορρόφηση των δειγμάτων σε χρόνο 0 min

$A_{t_{\text{end}}}$: η απορρόφηση των δειγμάτων σε χρόνο 60 min

Πραγματοποιήθηκαν 3 επαναλήψεις για κάθε δείγμα.

8.3.7. Στατιστική Επεξεργασία Αποτελεσμάτων

Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πρόγραμμα STATGRAPHICS CENTURION XV.I.

Αρχικά ελέγχθηκαν οι παράμετροι για την ισχύ της κανονικότητας και της ομοιογένειας της διασποράς. Έγινε ανάλυση διασποράς ως προς ένα και περισσότερους παράγοντες (One-way analysis of variance-ANOVA και Multifactor Anova).

Στους πίνακες παρουσιάζονται οι μέσοι όροι. Για τη σύγκριση των μέσων χρησιμοποιήθηκε η δοκιμή Fisher και στις περιπτώσεις που εντοπίζεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών που βρίσκονται στην ίδια στήλη, η διαφοροποίησή τους κωδικοποιείται με διαφορετικό γραμματικό εκθέτη. Το τυπικό σφάλμα σε όλες τις μετρήσεις ήταν μικρότερο του 0,01 και όχι μεγαλύτερο του 0,05 και κρίθηκε σκόπιμο να μην εμφανίζεται στους πίνακες.

9. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

9.1 Αξιολόγηση της οξυπαραγωγικής ικανότητας Οξυγαλακτικών καλλιέργειών σε διαφορετικές συγκεντρώσεις εκχυλίσματος σαφρόν

Προκειμένου να επιλεγούν κατάλληλες μεσόφιλες οξυγαλακτικές καλλιέργειες στη τεχνολογία παρασκευής του τυριού, μελετήθηκαν οι παρακάτω καλλιέργειες ως προς την οξυπαραγωγική τους ικανότητα σε αποβουτυρώμενο γάλα (Skim Milk) με διαφορετικές συγκεντρώσεις εκχυλίσματος κρόκου 100, 200 και 400 mg / L αντίστοιχα. Από τον Πίνακα 1 προκύπτει ότι στις εξετασθείσες καλλιέργειες δεν επηρεάζεται η οξυπαραγωγική τους ικανότητα στο γάλα σε όλες τις συγκεντρώσεις εκχυλίσματος σαφρόν.

Πίνακας 1 : Παρακολούθηση ανάπτυξης οξύτητας στο γάλα στους 30 °C.

ACA-DC	Είδος	Ώρες επώασης	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΚΡΟΚΟΥ (mg/L)			
			M (0 mg / L)	100	200	400
0050	Lactococcus lactis lactis	6	4,54	4,55	4,53	4.52
		12	4.27	4.27	4.27	4.27
		24	4.17	4.17	4.19	4.17
0057	Lactococcus lactis lactis	6	4.55	4.54	4.55	4.53
		12	4.28	4.29	4.27	4.26
		24	4.14	4.14	4.13	4.13
0065	Lactococcus lactis lactis	6	4.6	4.55	4.59	4.59
		12	4.28	4.27	4.27	4.27
		24	4.2	4.18	4.19	4.19
0066	Lactococcus lactis lactis	6	4.55	4.53	4.53	4.53
		12	4.27	4.3	4.26	4.23
		24	4.26	4.25	4.23	4.25
0069	Lactococcus lactis lactis	6	4.54	4.5	4.52	4.52
		12	4.29	4.26	4.27	4.25
		24	4.27	4.26	4.29	4.25
0738	Lactococcus lactis cremoris	6	4.68	4.62	4.63	4.62
		12	4.31	4.32	4.33	4.33
		24	4.33	4.32	4.34	4.33
0740	Lactococcus lactis cremoris	6	4.6	4.6	4.6	4.59
		12	4.33	4.4	4.31	4.31
		24	4.34	4.32	4.34	4.33

0744	Lactococcus lactis cremoris	6	4.62	4.6	4.62	4.60
		12	4.35	4.33	4.33	4.32
		24	4.29	4.27	4.3	4.27
0747	Lactococcus lactis cremoris	6	4.66	4.62	4.64	4.65
		12	4.35	4.32	4.32	4.32
		24	4.27	4.25	4.24	4.25

Για τις τυροκομήσεις επιλέγησαν οι καλλιέργειες ACA-DC 0050 *Lactococcus lactis* και ACA-DC 0747 *Lactococcus lactis cremoris* με βάση το ρυθμό πτώσης του pH στη διάρκεια του 24ώρου

9.2. Μικροβιολογικές αναλύσεις δειγμάτων τυριών

Μετά την παρασκευή των τυριών και την συσκευασία τους σε περιέκτες έγινε μέτρηση της εξέλιξης διαφόρων μικροβιακών ομάδων τεχνολογικού ενδιαφέροντος κατά τη διάρκεια συντήρησης αυτών στους 4 °C. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 και στα Διαγράμματα (1-5), δείχνοντας σε πρώτη ανάλυση ότι όλες οι μικροβιακές ομάδες που μελετήθηκαν, εκτός των ζυμών, μειώθηκαν κατά τη διάρκεια της συντήρησης.

Πίνακας 2. Ανάπτυξη μικροβιακών ομάδων στα τυριά κατά την διάρκεια συντήρησης στους 4 °C (log cfu/ml)

Δείγμα	Χρόνος (ημέρες)	MRS	M-17	KAA	MSA	VRBL	BP	YGC
M	0	9,33	9,27	4,18	0,00	4,12	0,00	0
A		9,70	9,51	4,39	1,33	3,72	0,00	0,00
B		9,80	9,76	4,58	1,00	3,00	0,00	0,00
Γ		9,46	9,50	3,90	4,44	1,30	0,00	0
M	10	8,32	9,74	0,82	0,00	0,00	0,00	4,09
A		8,00	9,18	0,00	0,00	0,00	0,00	4,47
B		8,47	9,88	0,00	0,00	0,00	0,00	4,60
Γ		6,74	9,58	0,00	0,00	0,00	0,00	4,24
M	20	8,10	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	5,36
A		8,20	8,750	0,00	0,00	0,00	0,00	5,27
B		7,00	8,60	0,00	0,00	0,00	0,00	5,01
Γ		6.5	8,10	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26

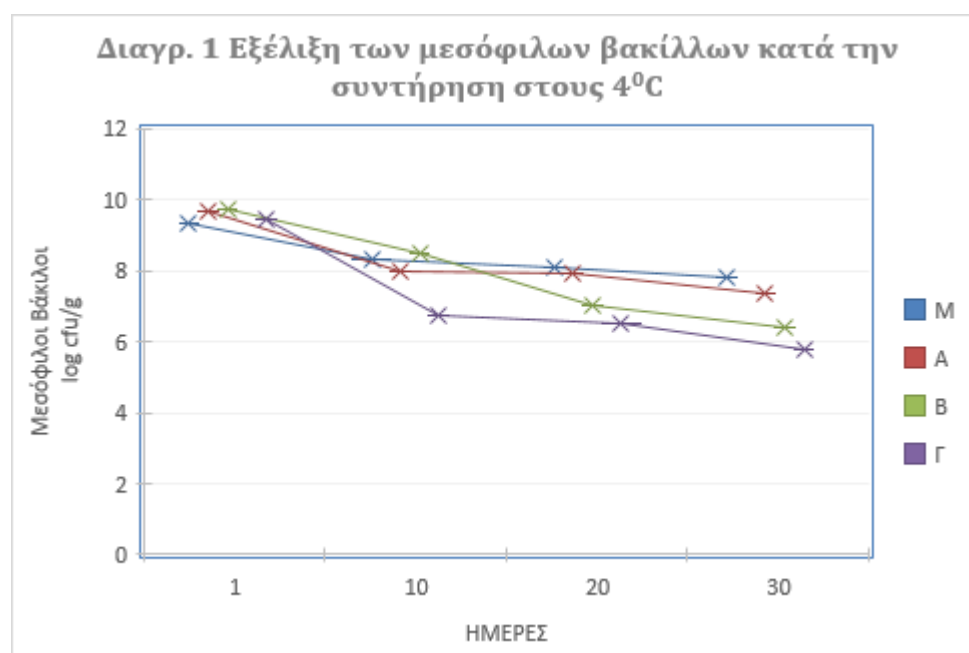
M	30	7,80	9,25	0,00	0,00	0,00	0,00	6,50
A		7,35	8,25	0,00	0,00	0,00	0,00	6,75
B		6,40	8,40	0,00	0,00	0,00	0,00	6,80
Γ		5,80	7,80	0,00	0,00	0,00	0,00	6,75

Επιπλέον, δεν βρέθηκαν σημαντικά στατιστικές διαφορές μεταξύ των τυριών με σαφρόν και του Μάρτυρα στην εξέλιξη των κολοβακτηριοειδών, των εντεροκόκκων και των ζυμών και μυκήτων.

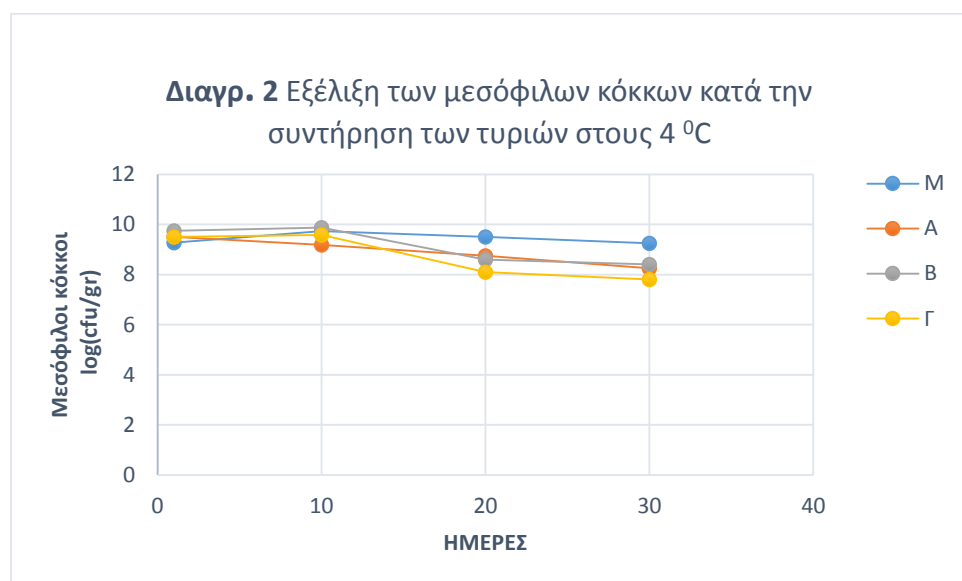
Όσον αφορά τα **οξυγαλακτικά βακτήρια** τα οποία συμβάλλουν κυρίως στην όξινη πήξη και παρασκευή των τυριών με σαφρόν, παρά το γεγονός ότι η οξυπαραγωγική τους ικανότητα και ανάπτυξη δεν φαίνεται να επηρεάζεται από τη συγκέντρωση του σαφρόν στο γάλα, ο πληθυσμός τους στο τυρί κατά τη συντήρηση δείχνει να μειώνεται σε σχέση με τη συγκέντρωση του σαφρόν.

Ειδικότερα, ο πληθυσμός των **μεσόφιλων βακίλλων** (Διάγραμμα 1) την 1^η ημέρα της παρασκευής των τυριών ήταν της τάξεως των 9 λογαριθμικών κύκλων σε όλα τα τυριά. Στις 30 ημέρες συντήρησης στο ψυγείο σε όλα τα δείγματα ο πληθυσμός τους μειώθηκε κατά 3 – 4 λογαριθμικούς κύκλους.

Ιδιαίτερα για το δείγμα Γ (100 mg/L) ο πληθυσμός μειώθηκε κατά 3 λογαριθμικούς κύκλους νωρίτερα στις 10 ημέρες.



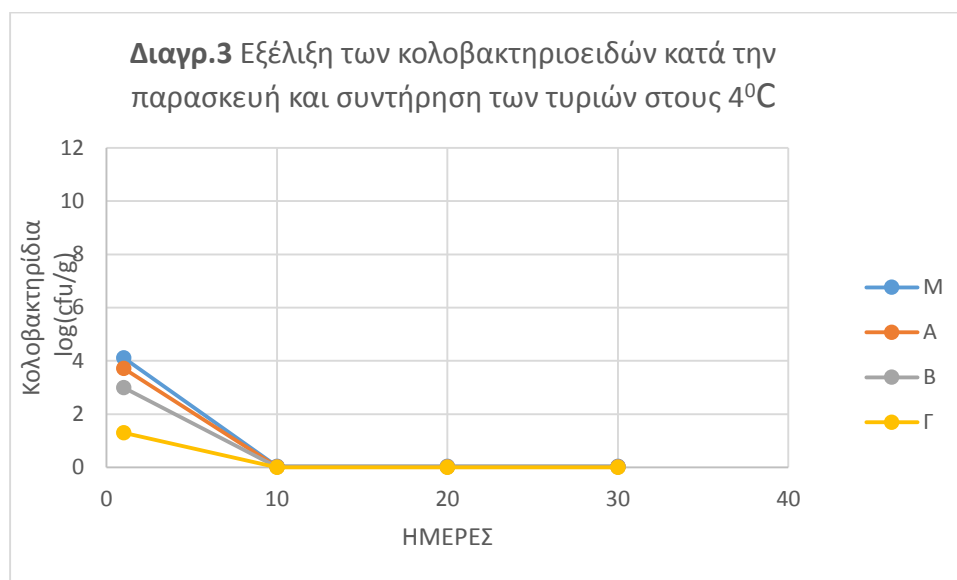
Αντιθέτως, σε ό, τι αφορά την εξέλιξη των **μεσόφιλων κόκκων** (Διάγραμμα 2) που αποτελούσε την εναρκτήρια καλλιέργεια των τυριών, η μείωση ενός λογαριθμικού κύκλου ήταν εμφανής και στα 3 τυριά (Α, Β, Γ) σε όλες τις συγκεντρώσεις του σαφρόν μετά από τις 20 ημέρες συντήρησης σε αντίθεση με τον Μάρτυρα όπου ο πληθυσμός τους διατηρήθηκε σταθερός σε όλο το διάστημα χωρίς σημαντική μείωση. Τα αποτελέσματα αποτελούν ένδειξη ότι το εκχύλισμα του σαφρόν επιδρά αρνητικά στην επιβίωση κυρίως των μεσόφιλων κόκκων κατά τη διάρκεια της συντήρησης, αλλά και των βακίλων στις μεγάλες συγκεντρώσεις.



Όσον αφορά την παρουσία των **κολοβακτηριδίων** (Διάγραμμα 3) δεν ανιχνεύθηκαν σε όλα τα τυριά μετά τις 10 ημέρες συντήρησης, παρά το γεγονός ότι ο αρχικός τους πληθυσμός την ημέρα της παρασκευής ήταν αντιστρόφως ανάλογος της συγκέντρωσης σαφρόν στο τυρί. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 2 και το Διάγραμμα 3, ο αρχικός πληθυσμός την ημέρα της πρώτης ανάλυσης βρέθηκε να κυμαίνεται από 1,3 έως 4,12 λογαριθμικούς κύκλους. Εμφανίζεται σημαντική διαφορά στον πληθυσμό μεταξύ του Μάρτυρα (4,12 log) και των τυριών Α, Β, Γ, που οι πληθυσμοί τους βρίσκονται στους 3,72, 3,00 και 1,30 λογαριθμικούς κύκλους αντίστοιχα.

Το γεγονός αυτό καταδεικνύει-παρεμποδιστική δράση της συγκέντρωσης του σαφρόν στα κολοβακτηρίδια, τα οποία στη συνέχεια με την συνεργειστική δράση της αναπτυσσόμενης οξύτητας στα τυριά, δεν ανιχνεύονταν σε όλα τα δείγματα.

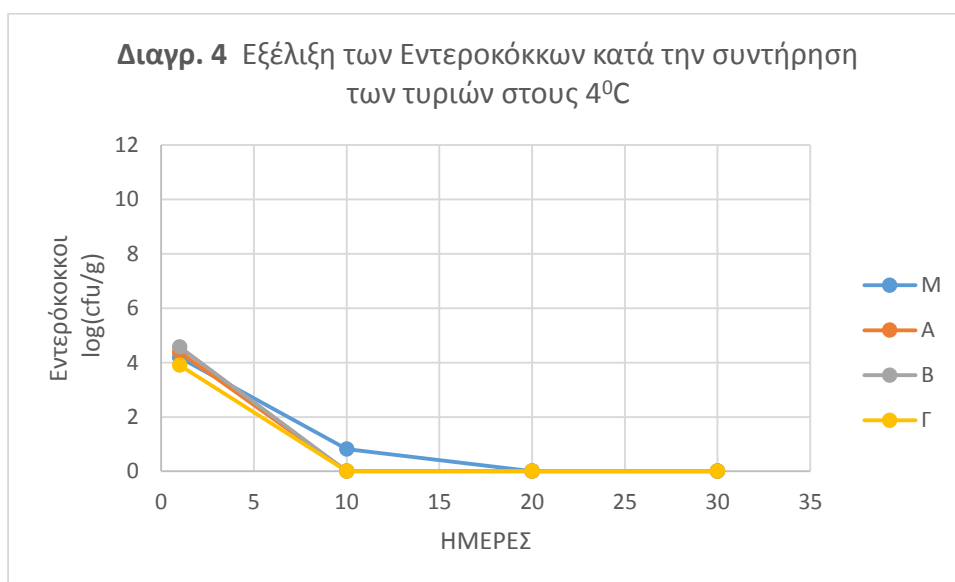
Κατά συνέπεια η παρουσία του σαφρόν θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας επιπρόσθετος παράγοντας ασφάλειας για τον συγκεκριμένο τύπο τυριού.



Αρκετές μελέτες έχουν εστιάσει στην αντιμικροβιακή δράση του κρόκου έναντι διαφόρων μικροβιακών ειδών (*Micrococcus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *helicobacter pylori* and *fungi*) και έχουν δείξει σχετικά μέτρια επίδραση επ' αυτών (Vahidi et al., 2002; Kamble and Patil, 2007; Sekine et al., 2007; Pintado et al. 2011).

Ομοίως, την ίδια εξέλιξη εμφανίζεται να έχει η ομάδα των εντεροκόκκων (Διάγραμμα 4), η οποία ενώ εμφανίζεται σε σχετικά υψηλά επίπεδα (4 log) σε όλα τα τυριά την πρώτη ημέρα από την παρασκευή τους, δεν ανιχνεύονται μετά τις 10 ημέρες συντήρησης, με εξαίρεση τον Μάρτυρα όπου ο πληθυσμός τους στις 10 ημέρες ήταν στον ένα λογαριθμικό κύκλο και μετά δεν ανιχνεύονταν. Το αποτέλεσμα αυτό καταδεικνύει, ότι και στην ομάδα των εντεροκόκκων φαίνεται να ασκείται μια δυσμενής επίδραση στην επιβίωσή τους, με τη παρουσία του σαφρόν. Η παρουσία υψηλών πληθυσμών **εντεροκόκκων** στα τυριά συνδέονται κυρίως με κακές πρακτικές υγιεινής κατά την παραγωγική διαδικασία (Franz et al. 1999) και τις υγιεινές συνθήκες του εξοπλισμού τυροκόμησης, παρά με τις εκκρίσεις του εντερικού σωλήνα των μυρμηκαστικών. Ο ρυθμός ανάπτυξής τους και ο τελικός πληθυσμός τους στο τυρί δεν επηρεάζεται σημαντικά με το εύρος του pH, τη συγκέντρωση του αλατιού και την υγρασία του τυριού κατά την ωρίμανση και τη συντήρηση (Lane et al., 1997). Η

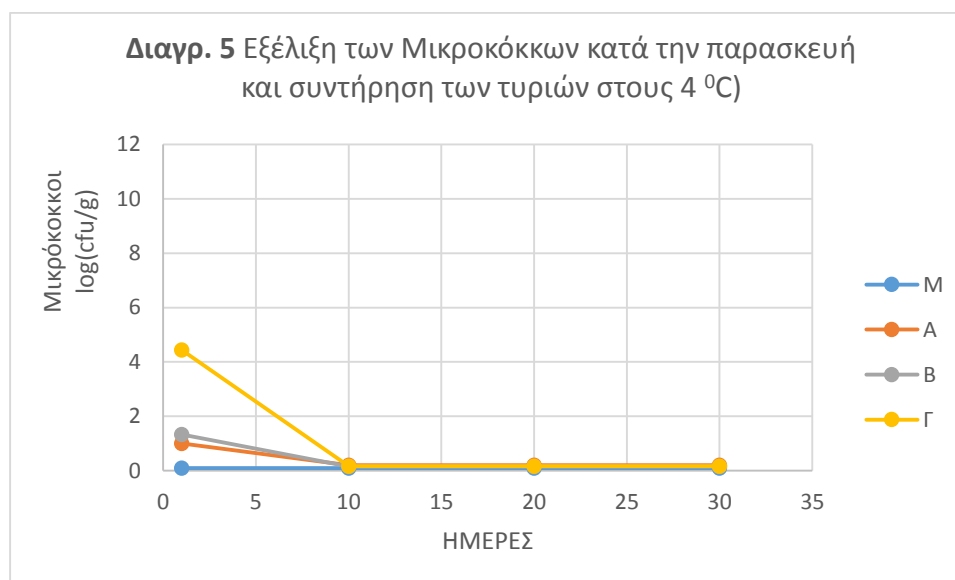
ανάπτυξή τους εξαρτάται κυρίως από την θ^{α} ωρίμασης. Η άμεση ψύξη και η χαμηλή θ^{α} ωρίμασης μειώνει τον ρυθμό ανάπτυξής τους (Folkertsma et al., 1996). Κατά συνέπεια, η τεχνολογία της παρασκευής των φρέσκων τυριών του πειράματος στην οποία δεν υπήρχε περίοδος ωρίμανσης αυτών, αλλά άμεση ψύξη στους 4°C αμέσως μετά την οξίνιση και στράγγιση του τυροπήγατος, δικαιολογεί την απουσία των εντεροκόκκων σε όλη την διάρκεια συντήρησης αυτών. Αντιστοίχως, σε τυριά με ωρίμανση στους 1°C , ο πληθυσμός των εντεροκόκκων και NSLAB ήταν 3 λογαριθμικοί κύκλοι μικρότερος, από ό, τι στο τυρί που ωρίμασε στους 8°C (Shakeel-Ur-Rehman et al., 2000).



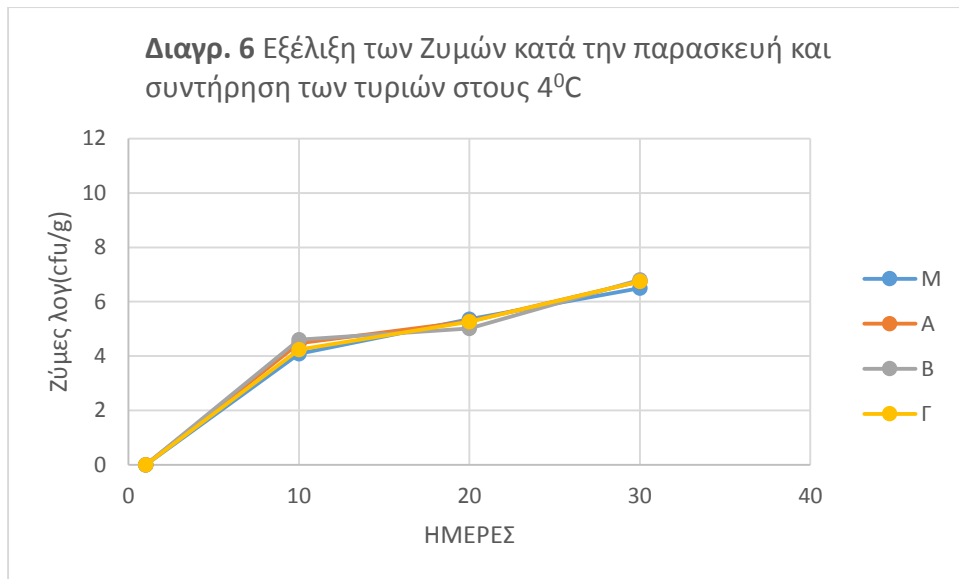
Όσον αφορά την ομάδα των **μικροκόκκων** ήταν εμφανής η παρουσία τους από την 1^η ημέρα της παρασκευής τους μόνο στα τυριά με σαφρόν, με αυξημένο πληθυσμό στην μεγάλη συγκέντρωση των $100 \text{ mg} / \text{L}$ της τάξεως των 4 λογαρίθμων. Παρά το γεγονός αυτό δεν ανιχνεύονται από την 10^η ημέρα και μετά σε όλα τα δείγματα γεγονός που καθιστά τα τυριά ασφαλή. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται με την μη ανίχνευση **σταφυλοκόκκων** σε όλα τα στάδια συντήρησης των τυριών για όλα τα δείγματα με επιλεκτικό θρεπτικό υπόστρωμα Baird Parker μετά από προεμπλουτισμό των δειγμάτων. Οι μικρόκοκκοι αποτελούν μια ομάδα βακτηρίων με κοινά μορφολογικά χαρακτηριστικά, αυστηρά αερόβια, θετικά στην οξειδάση, και θετικά στην καταλάση. Απαντούν ως αυτόχθονη χλωρίδα στο χώμα, το νερό, στους φυτικούς ιστούς το κρέας και τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Το επικρατέστερο είδος είναι ο *Micrococcus luteus*

και το είδος *M. Varians* κατέχει σημαντικό ρόλο στην επεξεργασία του κρέατος. Είναι γνωστό ότι τα περισσότερα φυτικά είδη ενθυλακώνουν διάφορους ενδοφυτικούς μικροοργανισμούς χωρίς να υφίστανται καμμία αρνητική επίδραση. Το μεγαλύτερο μέρος αυτών αποτελούν οι ζύμες, ενώ πολλά μέλη του γένους *Micrococcus* έχουν απομονωθεί και προσδιορισθεί ως εδόφυτα σε διάφορα φυτά στην ζέα (Johnson-Monje & Raizada 2011), στο βαμβάκι (McInroy & Klopper, 1995), σε κόκκους ρυζιού, στην αλόη κ.ά.

Πιθανώς, η παρουσία των μικροκόκκων στο τυρί της πρώτης ημέρας να οφείλεται στην προσθήκη του εκχυλίσματος σαφρόν, που ήταν ανάλογη της συγκέντρωσης αυτού.



Αντιθέτως, η κατηγορία των **ζυμών και μυκήτων** έδειξε την ίδια αυξανόμενη εξέλιξη σε όλα τα τυριά, ανεξαρτήτως της συγκέντρωσης τους στο σαφρόν, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 6. Ενώ την 1^η ημέρα δεν ανιχνεύθηκαν ζύμες - μύκητες σε κανένα τυρί, από την 10^η ημέρα και μετά εμφανίστηκε συνεχής ανάπτυξη που έφτασε στους 6 λογαριθμικούς κύκλους στις 30 ημέρες με εμφανή πλέον ανάπτυξη μυκηλιακών υφών σε όλα τα τυριά και αλλοίωσή τους.



Οι ζύμες στην περίπτωση των φρέσκων τυριών τύπου Κατίκι, Γαλοτύρι, Ανεβατό, λόγω της υψηλής οξύτητας ($\text{pH} < 4,6$) και της υψηλής υγρασίας (68 - 72%), αναπτύσσονται με ιδιαίτερη ευκολία φθάνοντας σε πληθυσμούς $10^5 - 10^8 \text{ cfu.g}^{-1}$ (Fleet, 1990). Η μεταβολική τους δραστηριότητα έχει ως αποτέλεσμα την εξουδετέρωση της οξύτητας και την παραγωγή μεταβολιτών όπως η αιθανόλη, η ακεταλδεϋδη και το CO_2 , τα οποία από ένα όριο και πάνω λειτουργούν αρνητικά στην ποιότητα των τυριών. Όταν βρίσκονται σε πληθυσμούς ($> 10^5 \text{ cfu.g}^{-1}$) τότε ενδεχομένως να επηρεάζουν δυσμενώς το άρωμα και την γεύση των τυριών αυτών.

Στα τυριά, ανεξαρτήτως της συγκέντρωσης του κρόκου ο πληθυσμός των ζυμών βρέθηκε στα ίδια επίπεδα με αυτόν του Μάρτυρα και με την ίδια εξελικτική πορεία. Από την πορεία της εξέλιξής τους στα τυριά του πειράματός μας φαίνεται ότι **οι 20 ημέρες συντήρησης** αποτελούν οριακά τον χρόνο στον οποίο ο πληθυσμός των ζυμών ανιχνεύθηκε στο επίπεδο των 5 λογαριθμικών κύκλων, άνω του οποίου η δράση τους θεωρείται δυσμενής για την ποιότητα του προϊόντος.

Το γεγονός αυτό θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό, δεδομένου ότι με την προσθήκη του σαφρόν αναμένεται η μεγαλύτερη επιφόρτιση των τυριών με ζύμες – μύκητες, ως τα κύρια ενδοφυτικά είδη των φυτικών ιστών και κατά συνέπεια γρηγορότερο ρυθμό αλλοίωσης των τυριών.

Η αλλοίωση των τυριών ήταν εμφανής με την ανάπτυξη μυκηλιακών υφών στην επιφάνεια των τυριών στις 30 ημέρες συντήρησης σε όλα τα δείγματα συμπεριλαμβανομένου και του Μάρτυρα.

9.2 Αξιολόγηση Χρώματος

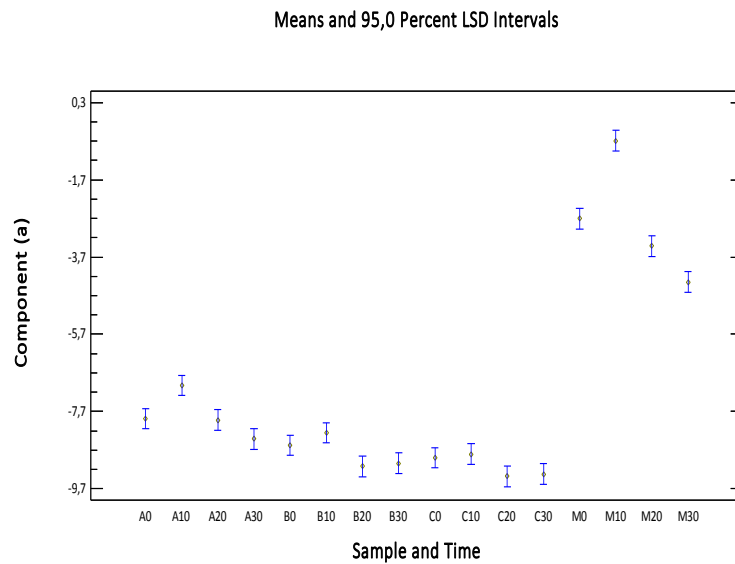


Στον πιο κάτω πίνακα εμφανίζεται σύγκριση των μέσων τιμών των συνιστωσών του χρώματος, παραμέτρων (a , b , L) στα δείγματα τυριού με διαφορετικές συγκεντρώσεις εκχυλίσματος κρόκου, που εξετάστηκαν την ημέρα παρασκευής, στις 10, 20 και 30 ημέρες. Εντός κάθε στήλης, οι τιμές που έχουν διαφορετικούς εκθέτες σημαίνει ότι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η σύγκριση έγινε με τη δοκιμή Fisher's least significant difference (LSD) για πολλαπλές συγκρίσεις.

Πίνακας 3: Σύγκριση των Μέσων τιμών των συνιστωσών του χρώματος, σε δείγματα φρέσκου τυριού, με διαφορετικές συγκεντρώσεις εκχυλίσματος σαφρόν, κατά το διάστημα μελέτης 0, 10, 20 και 30 ημερών.

ΔΕΙΓΜΑ ΤΑ ΤΥΠΙΟΥ	ΧΡΟΝΟΣ (Ημέρες)	ΜΕΣΣΕΣ ΤΙΜΕΣ (a)	ΜΕΣΣΕΣ ΤΙΜΕΣ (b)	ΜΕΣΣΕΣ ΤΙΜΕΣ (L)
Μάρτυρας	0	-2,706 ^f	6,9966 ^b	90,658 ^{abc}
	10	-0,686667 ^g	2,8213 ^a	96,944 ^d
	20	-3,416 ^{de}	2,85 ^a	89,354 ^{abc}
	30	-4,34933 ^d	12,6067 ^b	89,204 ^{abc}
A	0	-7,882 ^{bc}	29,7547 ^c	89,3987 ^{abc}
	10	-7,02933 ^c	27,520 ^c	94,382 ^{bc}
	20	-7,92067 ^{bc}	30,2567 ^{cd}	89,1367 ^{abc}
	30	-8,41267 ^{abc}	31,3507 ^{cde}	86,3227 ^{abc}
B	0	-8,57133 ^{cde}	35,30 ^{def}	88,8567 ^{cd}
	10	-8,24933 ^{abc}	33,908 ^{ef}	91,8487 ^{abc}
	20	-9,12133 ^{ab}	37,2133 ^{fg}	85,9807 ^{ab}
	30	-9,04267 ^{abc}	36,7173 ^{fg}	86,348 ^{abc}
Γ	0	-8,896 ^{abc}	39,1293 ^{fg}	88,280 ^{abc}
	10	-8,80533 ^{abc}	39,0453 ^{fg}	91,576 ^{cd}
	20	-9,38067 ^a	41,1733 ^g	85,17 ^a
	30	-9,32133 ^{ab}	41,1067 ^g	85,442 ^a

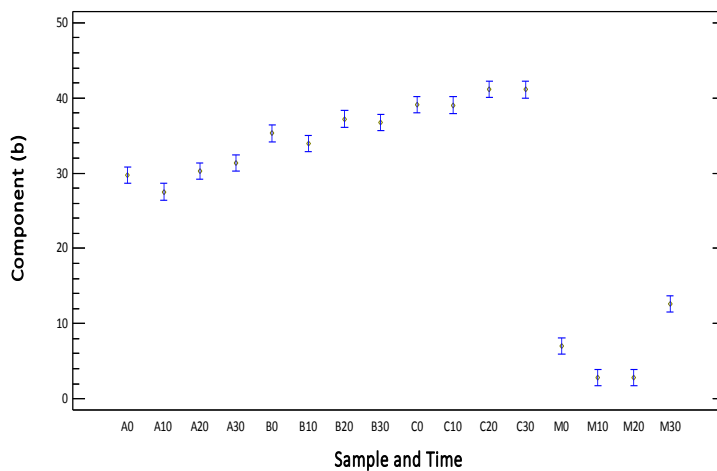
Διάγραμμα 6: Διαμόρφωση της συνιστώσας του χρώματος (a) στο διάστημα της συντήρησης (Μέση τιμή, (\pm))



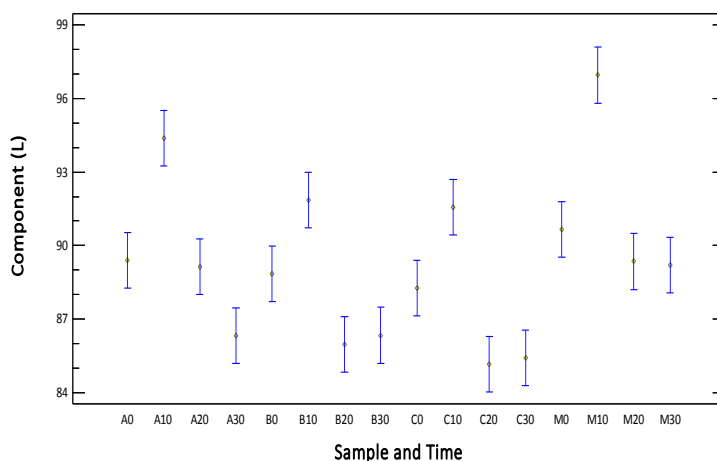
* Μέση τιμή,

** (\pm) Confidence intervals: Ένα εύρος τιμών το οποίο είναι πιθανόν να περιέχει τη μελετούμενη παράμετρο του ενδιαφέροντος πληθυσμού)

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



Means and 95,0 Percent LSD Intervals

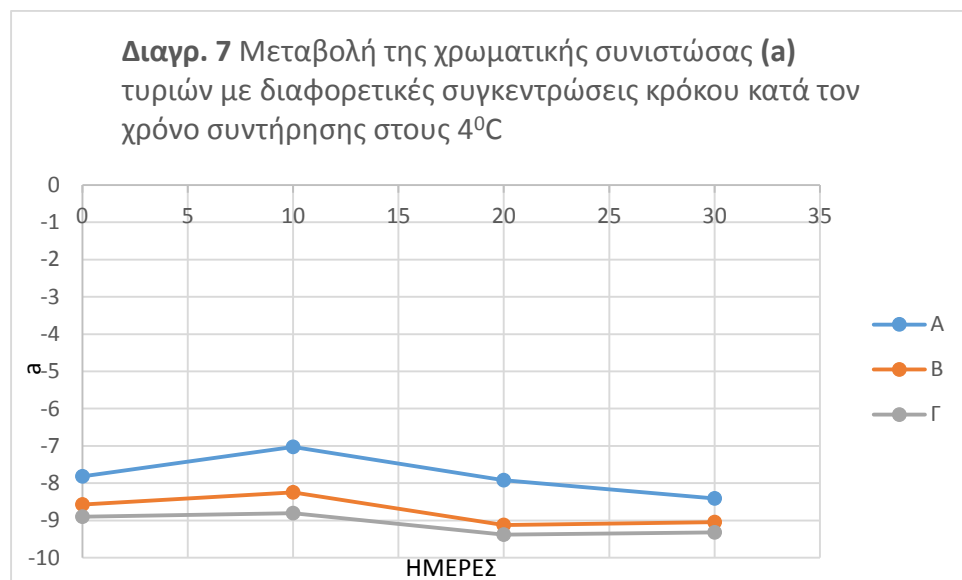


Σχολιασμός

Το χρώμα των δειγμάτων τυριού καθορίζεται από τρεις παραμέτρους (a, b, L). Οι τιμές της παραμέτρου (a) εκτιμούν την απόχρωση του **πράσινου** και του **κόκκινου**, οι τιμές της παραμέτρου (b) εκτιμούν την απόχρωση του **γαλάζιου** και του **κίτρινου** και οι τιμές του (L) προσδιορίζουν τη **φωτεινότητα**. Όταν οι παράμετροι a και b

λαμβάνουν τιμές κοντά στο μηδέν, το χρώμα του προϊόντος που βρίσκεται σε αξιολόγηση, βρίσκεται κοντά στο λευκό.

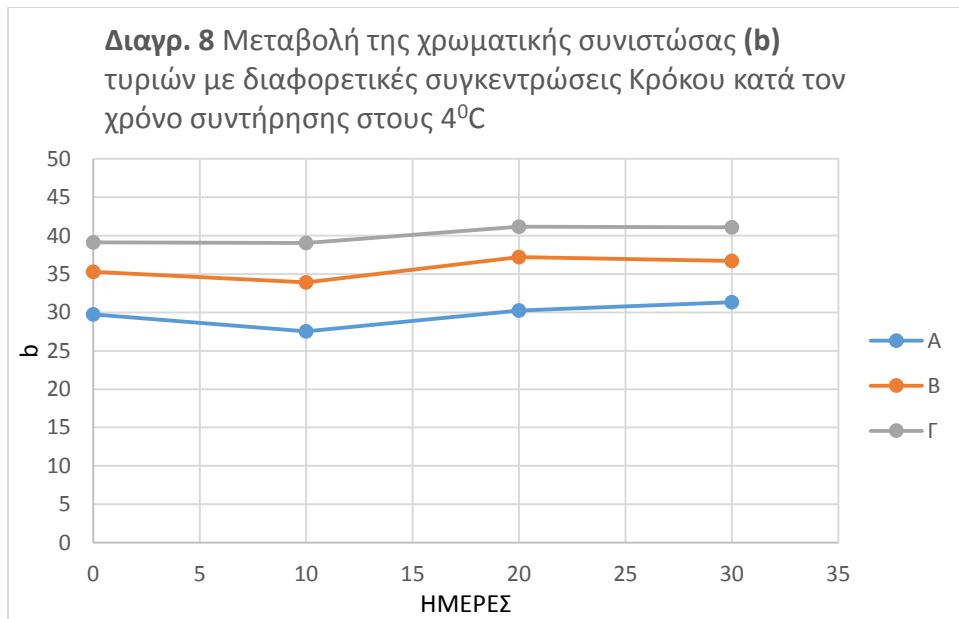
Σε ό, τι αφορά την παράμετρο (a), μεταξύ των 0 και των 10 ημερών εμφανίζεται μια αυξητική τάση στα δείγματα των τυριών A, B και Γ όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 7.



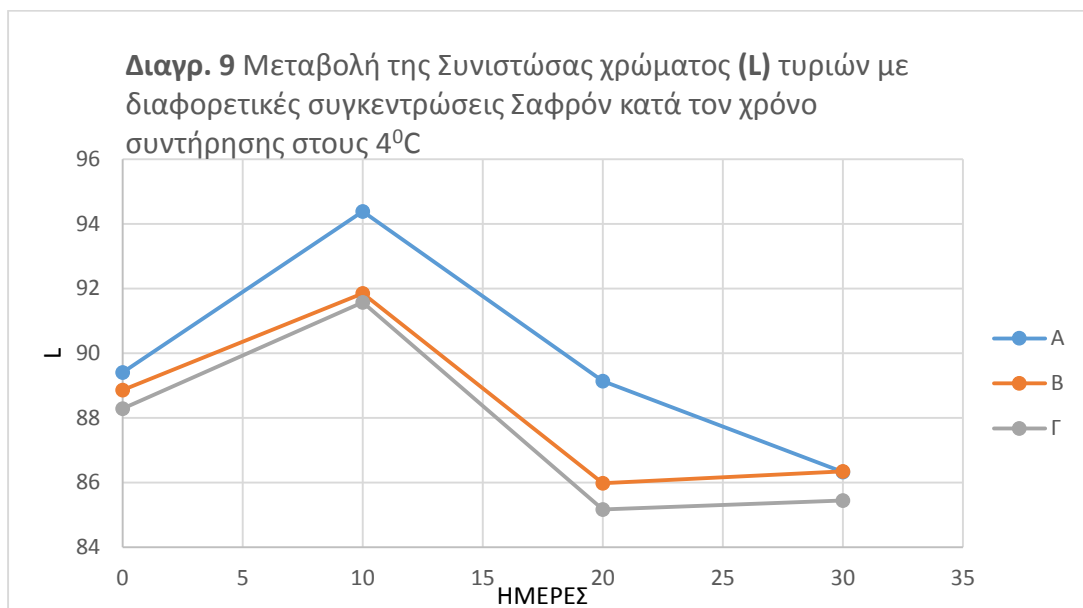
Στα δείγματα τυριού χαμηλής συγκέντρωσης κρόκου (A), παρατηρούμε ότι η τιμή (a) δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των διαφορετικών χρονικών διαστημάτων. Στα δείγματα τυριού μεσαίας συγκέντρωσης (B) υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις τιμές του (a) μεταξύ 0 και 20 ημερών. Στα δείγματα τυριού Γ που έχουν τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε σαφρόν, οι τιμές της παραμέτρου (a) μειώνονται περισσότερο, χωρίς όμως να εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών χρονικών διαστημάτων.

Σχετικά με την παράμετρο (b), στα δείγματα του Μάρτυρα παρατηρούμε ότι στις 30 ημέρες η τιμή διαφοροποιείται στατιστικά σημαντικά από τις τιμές στα προηγούμενα χρονικά διαστήματα των 0, 10 και 20 ημερών.

Σε όλα τα δείγματα των τυριών με διαφορετικές συγκεντρώσεις σαφρόν, η τιμή (b) βαίνει αυξανόμενη όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 8, χωρίς όμως να εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων με την ίδια συγκέντρωση σαφρόν και διαφορετικό χρονικό διάστημα (Πίνακας 3).



Σε ό, τι αφορά την παράμετρο (**L**) σαν παράμετρος εκτίμησης της φωτεινότητας των δειγμάτων, παρατηρήθηκε ότι σε όλα τα δείγματα με διαφορετική συγκέντρωση σαφρόν μια αρχική αύξηση στις πρώτες 10 ημέρες στην συνέχεια οι τιμές μειώνονται συναρτήσει του χρόνου (Διάγραμμα 9).



Σε όλα τα μελετηθέντα δείγματα εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο στις 30 ημέρες σε όλους τους τύπους των δειγμάτων (A, B, Γ). Φαίνεται ότι η προσθήκη του κρόκου δεν επηρεάζει τη διαμόρφωση της υγρασίας.

9.3. Υγρασία – Λιποπεριεκτικότητα επί Ξηρού – pH – Αλάτι

Εκτιμώντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων υγρασίας και λίπους επί ξηρού όπως φαίνονται στο Πίνακα 4 δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές ούτε μεταξύ των δειγμάτων με τις διαφορετικές συγκεντρώσεις κρόκου, ούτε εντός των χρονικών διαστημάτων μελέτης κάθε δείγματος. Φαίνεται ότι η προσθήκη του κρόκου δεν επηρεάζει τη διαμόρφωση της υγρασίας άρα ούτε και τη διαμόρφωση της (%) λιποπεριεκτικότητας επί ξηρού. Σε ότι αφορά την διαμόρφωση του pH και της συγκέντρωσης αλατιού δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 4: Εξέλιξη του pH, της υγρασίας και της λιποπεριεκτικότητας επί ξηρού στα δείγματα (M, A, B, Γ) συναρτήσει του χρόνου.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΤΥΡΙΩΝ	ΧΡΟΝΟΣ (Ημέρες)	pH	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΛΙΠΟΥΣ ΕΠΙ ΞΗΡΟΥ	ΑΛΑΤΙ
M	0	4,31	66,7067 ^{abcd}	46,3 ^{cd}	0,98
	10	4,27	67,47 ^{abcd}	48,8933 ^d	1,05
	20	4,25	66,9933 ^{abcd}	46,1533 ^{cd}	0,99
	30	4,31	68,4733 ^{cd}	46,0933 ^{cd}	0,94
A	0	4,36	66,69 ^{abcd}	47,89 ^{cd}	1,10
	10	4,13	67,4633 ^{abcd}	47,2433 ^{cd}	1,12
	20	4,20	67,7367 ^{bcd}	44,2567 ^{abcd}	0,96
	30	4,27	68,95 ^d	45,3967 ^{bcd}	0,99
B	0	4,35	65,6467 ^{ab}	46,3867 ^{abcd}	0,95
	10	4,20	66,18 ^{abcd}	45,8767 ^{abcd}	0,99
	20	4,24	64,7067 ^a	45,0367 ^{bcd}	1,02
	30	4,27	68,4267 ^{cd}	45,83 ^{bcd}	0,98
Γ	0	4,32	66,54 ^{abcd}	47,1833 ^{cd}	1,05
	10	4,22	67,0433 ^{abcd}	45,1967 ^{bcd}	1,03
	20	4,22	65,3433 ^{ab}	42,1267 ^{abc}	1,05
	30	4,34	67,05 ^{abcd}	45,7767 ^{abc}	1,02

Το συγκεκριμένο τυρί ανήκει στη κατηγορία «Τυριά από γάλα χωρίς ωρίμαση» σύμφωνα με το **άρθρο 83** για τα Τυροκομικά Προϊόντα του Κώδικα Τροφίμων και Ποτών, σ' αυτά ανήκουν τα τυριά με αλοιφώδη υφή που χαρακτηρίζονται φρέσκα (νωπά) και παρασκευάζονται με την επενέργεια αβλαβών οξυγαλακτικών καλλιεργειών βακτηρίων σε παστεριωμένο γάλα. Η υγρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 75%. Σύμφωνα με τον ΚΤΠ τα τυριά αυτής της κατηγορίας διακρίνονται σε

εξαιρετικής, πρώτης και δεύτερης ποιότητας ανάλογα με την υγρασία και τη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού.

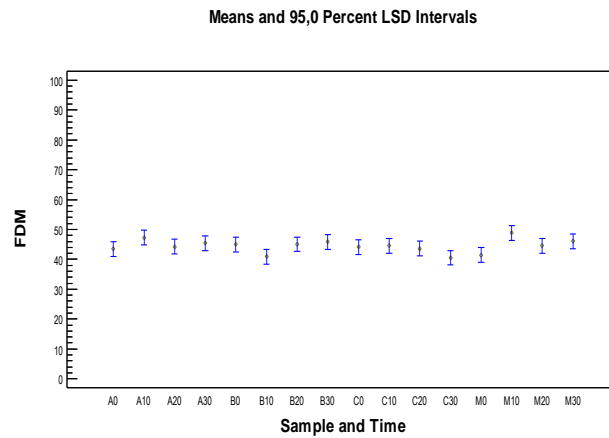
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Max ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	Max FDM (%)
Εξαιρετική	58	70
Πρώτη	62	60
Δεύτερη	75	60

Δεδομένου ότι το συγκεκριμένο τυρί που μελετήθηκε στα πλαίσια αυτής της εργασίας είναι τυρί τύπου Κατίκι Δομοκού θα αξιολογηθούν τα χαρακτηριστικά του σύμφωνα και με τις προδιαγραφές που αφορούν το Κατίκι Δομοκού.

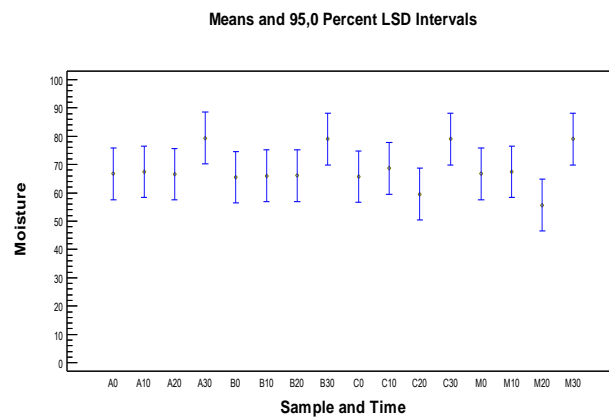
- η max υγρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 75% και
- η min λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού το 40%

Και τα τρία τυριά που παρασκευάστηκαν βρίσκονται εντός των προδιαγραφών που αφορούν συγκεκριμένα το τυρί Κατίκι Δομοκού. Χαμηλές όμως τιμές για το λίπος επί ξηρού έχουν αναφερθεί και σε παρόμοια τυριά από τους Xanthopoulos et al. (2000) για το Ανεβατό (46,57%) καθώς και τους Kondyli et al. (2008) και Katsiari et al. (2009) για τυρί τύπου Γαλοτύρι (40,2 – 44,1%).

Διάγραμμα 10: Διαμόρφωση της λιποπεριεκτικότητας επί ξηρού στο διάστημα της συντήρησης (Μέση τιμή, (\pm) Τυπικό σφάλμα



Διάγραμμα 11: Διαμόρφωση της υγρασίας στο διάστημα της συντήρησης (Μέση τιμή, (\pm) Τυπικό σφάλμα



9.4 Ως προς τις Πρωτεΐνες των τυριών

Η συγκέντρωση της ολικής πρωτεΐνης σε όλα τα τυριά κυμάνθηκε από 12,8 έως 14,5% και διατηρήθηκε σταθερή σε όλη την διάρκεια της συντήρησης.

Η υδατοδιαλυτή πρωτεΐνη στο δείγμα χωρίς κρόκο ήταν σταθερή σε σχέση με τον χρόνο συντήρησης ενώ σε όλα τα τυριά με κρόκο υπήρξε μικρή αύξηση και στους 3 τύπους Α, Β και Γ στις 30 ημέρες χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά. Ομοίως ο συντελεστής ωρίμανσης των τυριών με βάση το υδατοδιαλυτό κλάσμα παρέμεινε στα ίδια επίπεδα σε όλο το χρονικό διάστημα γεγονός που αποδίδεται στην πρωτογενή πρωτεολυτική δράση της πυτιάς στην καζεΐνη του γάλακτος.

Αντίθετα, ως προς το υδατοδιαλυτό κλάσμα σε 12% τριχλωροξικό οξύ (TCA/SN) η αύξηση ήταν σημαντική στις 30 ημέρες σε όλα τα τυριά με σαφρόν και ανάλογη με την συγκέντρωση του σαφρόν, όπως φαίνεται από τον Πίνακα (5). Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα ο δείκτης ωρίμανσης των τυριών, ως προς το κλάσμα αυτό, να είναι σημαντικά αυξημένος στις 30 ημέρες σε όλα τα τυριά με κρόκο. Το γεγονός αυτό προφανώς είναι αποτέλεσμα της δευτερογενούς πρωτεολυτικής δράσης από πρωτεολυτικά ένζυμα του κρόκου, που είχαν ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση μικρών πεπτιδίων και αμινοξέων που αποτελούν το υδατοδιαλυτό περιεχόμενο του (TCA-SN). Η ύπαρξη στο φυτό του κρόκου πρωτεάσης κυστεϊνικής μορφής (CSCP) είναι γνωστή και έχει ερευνηθεί τόσο η κρυσταλλική της δομή όσο και οι ιδιότητές της (S. Iqbal et al., 2012). Ανήκει στην οικογένεια των παπαϊνών πεπτιδασών κυστεϊνικής μορφής, που έχουν ευρύ πεδίο δράσης είτε ως ευρέου φάσματος πρωτεάση (papain-like) είτε ως ενδοπεπτιδάση, δι-πεπτιδάση και ενδο και εξω- πεπτιδάση. Η δομή της CSCP έχει ομολογίες με την παπαΐνη τόσο φυτικής όσο και ζωϊκής προέλευσης κυστεϊνικής μορφής και το ένζυμο είναι ενεργό σε ευρύ φάσμα pH και Θερμοκρασίας με αποτέλεσμα να δύναται να χρησιμοποιηθεί τόσο στην τεχνολογία τροφίμων όσο και στην φαρμακολογία και βιοτεχνολογία.

Κατά συνέπεια μπορούμε να υποθέσουμε ότι η προσθήκη του κρόκου στην τεχνολογία των τυροκομήσεων συμβάλλει στην διαδικασία της ωρίμανσης των τυριών.

Πίνακας 5: Εξέλιξη της ολικής και υδατοδιαλυτής πρωτεΐνης στα δείγματα (Μ, Α, Β, Γ) συναρτήσει του χρόνου

Δείγματα Τυριών	Χρόνος (Ημέρες)	ΟΛΙΚΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗ (TN) (%)	ΥΔΑΤΟΔ/ΤΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗ (WSN) (%)	ΥΔΑΤΟΔ/ΤΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗ 12% TCA/SN	WSN/TN (%)	12% TCA/TN (%)
Μ	0	12.8	1.193	0.59	9.85	4.8
	10	12.91	1.278	0.639	9.8	4.9
	20	13.71	1.234	0.61	8.9	4.4
	30	13.58	1.416	0.7	10	5.1
Α	0	13.49	1.207	0.49	8.8	3.6
	10	14.67	1.193	0.52	8.1	3.5
	20	14.54	1.263	0.67	8.6	4.6
	30	14.32	1.459	1.22	10	8.5
Β	0	13.1	1.1	0.49	8.4	3.7
	10	14.15	1.25	0.52	8.83	3.53
	20	14.65	1.43	0.67	9.76	4.57
	30	14.5	1.58	1.43	10.8	9.86
Γ	0	13.2	1.15	0.5	8.8	3.6
	10	13.95	1.34	0.56	8.1	3.5
	20	14.25	1.45	0.59	8.6	4.6
	30	14.2	1.63	1.55	11.42	10.56

9.5. Αποτελέσματα Αντιοξειδωτικής Δράσης

Αρχικά η αντιοξειδωτική δράση μελετήθηκε στα διαφορετικά δείγματα τυριών την πρώτη ημέρα παρασκευής τους (0 ημέρες παραμονής στη συντήρηση). Στον πίνακα 6, παρουσιάζονται οι τιμές απορρόφησης των εκχυλισμάτων από τα τυριά στα 515 nm σε χρόνο 0 και 60 min από τη στιγμή που προστίθεται το αντιδραστήριο DPPH⁺.

Πίνακας 6: Τιμές απορρόφησης των εκχυλισμάτων από τα τυριά στα 515 nm.

Απορρόφηση σε χρόνο 0 min.

Δείγμα	blank	1M0	1A0	1B0	1Γ0
1η επανάληψη	0,949	0,957	0,799	0,812	0,826
2η επανάληψη	0,894	0,928	0,794	0,727	0,813
3η επανάληψη	0,917	0,922	0,801	0,735	0,913

Απορρόφηση σε χρόνο 60 min.

Δείγμα	blank	1M0	1A0	1B0	1Γ0
1η επανάληψη	0,931	0,794	0,552	0,543	0,6
2η επανάληψη	0,892	0,816	0,618	0,533	0,609
3η επανάληψη	0,908	0,794	0,602	0,563	0,739

blank = διάλυμα, το οποίο αντί εκχυλίσματος τυριού περιέχει μεθανόλη, M0 = δείγμα τυριού απουσία σαφρόν, A0 = δείγμα τυριού με σαφρόν συγκέντρωσης 50 mg / L, B0 = δείγμα τυριού με σαφρόν συγκέντρωσης 75 mg / L και Γ0 = δείγμα τυριού με σαφρόν συγκέντρωσης 100 mg / L.

Με βάση τις τιμές της απορρόφησης που μετρήθηκαν, υπολογίστηκε η ικανότητα δέσμευσης ριζών (RSA%) των μεθανολικών εκχυλισμάτων τυριού απουσία ή παρουσία σαφρόν. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 7.

Πίνακας 7: Ικανότητα δέσμευσης ριζών δειγμάτων Μ0, Α0, Β0 και Γ0.

Δείγμα	blank	1Μ0	1Α0	1Β0	1Γ0
1η επανάληψη	1,9	17,03	30,91	33,13	27,36
2η επανάληψη	0,22	12,07	22,17	26,69	25,09
3η επανάληψη	0,98	13,88	24,84	23,4	19,06
Μέσος Όρος	1,03	14,33	25,97	27,74	23,84
STDEV	0,841	2,510	4,479	4,949	4,290

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, η ικανότητα δέσμευσης ριζών του μεθανολικού εκχυλίσματος τυριού (απουσία σαφρόν) προσδιορίστηκε στα $14,3 \pm 2,5$ ενώ παρουσία σαφρόν στο γάλα τυροκόμησης στις συγκεντρώσεις 50, 75 και 100 mg / L, αυξάνει την αντιοξειδωτική ικανότητα των μεθανολικών εκχυλισμάτων τυριού στα 26 ± 4 , 28 ± 5 και 24 ± 4 αντίστοιχα. Φαίνεται επίσης, πως τα καλύτερα αποτελέσματα βρέθηκαν στα τυριά όπου οι συγκεντρώσεις σαφρόν στο γάλα τυροκόμησης ήταν 50 και 75 mg / L (Α0 και Β0 αντίστοιχα). Δεδομένου ότι οργανοληπτικά έγινε περισσότερο αποδεκτό το τυρί Α0, αποφασίστηκε να συνεχιστεί το πείραμα σε δείγματα τυριού Α0 μετά την παραμονή τους στη συντήρηση για 10, 20 και 30 ημέρες.

Πίνακας 8: Τιμές απορρόφησης των εκχυλισμάτων από τα τυριά στα 515 nm σε χρόνους 0 και 60 min από τη στιγμή που προστίθεται το αντιδραστήριο DPPH⁺.

Δείγμα	blank (t=0)	1Μ10 (t=0)	1Α10 (t=0)	1Μ20 (t=0)	1Α20 (t=0)	1Μ30 (t=0)	1Α30 (t=0)
1η επανάληψη	1,035	1,021	0,95	1,35	0,852	1,004	0,855
2η επανάληψη	1,036	1,021	0,946	1,348	0,802	1,11	0,858
3η επανάληψη	1,006	1,031	0,989	1,353	0,934	1,153	0,931

Δείγμα	blank (t=60)	1Μ10 (t=60)	1Α10 (t=60)	1Μ20 (t=60)	1Α20 (t=60)	1Μ30 (t=60)	1Α30 (t=60)
1η επανάληψη	1,008	0,839	0,772	1,197	0,711	0,755	0,732
2η επανάληψη	1,01	0,838	0,787	1,223	0,67	0,94	0,759
3η επανάληψη	0,989	0,86	0,819	1,166	0,797	0,958	0,821

Πίνακας 9: Ικανότητα δέσμευσης ριζών δειγμάτων blank, M10, A10, M20, A20, M30 και A30.

Δείγμα	blank	1M10	1A10	1M20	1A20	1M30	1A30
1η επανάληψη	2,61	17,83	18,74	11,33	16,55	24,8	14,39
2η επανάληψη	2,51	17,92	16,81	9,27	16,46	15,32	11,54
3η επανάληψη	1,69	16,59	17,19	13,85	14,67	16,91	11,82
Μέσος Όρος	2,27	17,45	17,58	11,48	15,89	19,01	12,58
STDEV	0,505	0,743	1,022	2,294	1,060	5,077	1,571

Πίνακας 10: Συγκεντρωτικός προσδιορισμός αντιοξειδωτικής ικανότητας δειγμάτων τυριών Μ και Α στο διάστημα ενός μήνα.

ΗΜΕΡΕΣ	Μ	Α
0	14,93	25,97
10	17,45	17,58
20	11,48	15,89
30	19,01	12,58

Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν με εφαρμογή της μεθόδου DPPH⁺ σε πρότυπα διαλύματα TROLOX, που είναι γνωστή αντιοξειδωτική ουσία, παρουσιάζονται στον πίνακα 10. Παρασκευάστηκαν 3 πρότυπα διαλύματα TROLOX σε συγκεντρώσεις 10, 50 και 200 mg /L και ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία όπως και στα εκχυλίσματα τυριού.

Πίνακας 11: Ικανότητα δέσμευσης ριζών σε πρότυπα διαλύματα Trolox.

Δείγμα	Τυφλό	Trolox (C=10mg/L)	Trolox (C=50mg/L)	Trolox (C=200mg/L)
1η επανάληψη	0	1,02	2,08	67,68
2η επανάληψη	0,11	-0,67	8,16	72,78
Μέσος όρος	0,05	0,18	5,12	70,23
STDEV	0,078	1,195	4,299	3,606

Παρατηρείται πως το διάλυμα με τη μικρότερη συγκέντρωση ($C = 10 \text{ mg / L}$) είχε χαμηλή τιμή RSA (%), πρακτικά μηδέν, ενώ η καλύτερη τιμή προσδιορίστηκε στα 70 ± 4 στο διάλυμα Trolox ($C = 200 \text{ mg/L}$).

9.6. Οργανοληπτικός Έλεγχος



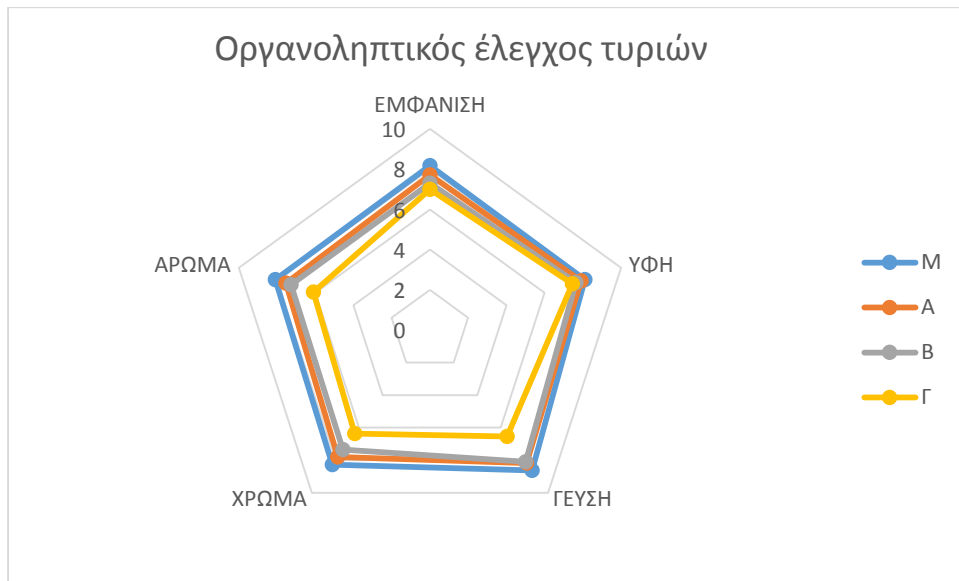
Κατά τον οργανοληπτικό έλεγχο των τυριών συμμετείχε ένα σύνολο 12 δοκιμαστών με σχετική εμπειρία στην δοκιμασία γαλακτοκομικών προϊόντων και τα αποτελέσματα επεξεργάστηκαν συνολικά λαμβάνοντας τους μέσους όρους των επιμέρους χαρακτηριστικών των δειγμάτων

Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στο διάγραμμα 10, όπου είναι εμφανές ότι τη μεγαλύτερη αποδοχή, ως προς όλα τα δομοαισθητικά χαρακτηριστικά την έλαβε ο Μάρτυρας, με το τυρί Α να έπεται με βαθμολογία πολύ κοντινή με αυτό.

Τη μικρότερη βαθμολογία έλαβε το τυρί Γ με την μεγαλύτερη συγκέντρωση κρόκου, και κυρίως ως προς τη γεύση, το άρωμα και το χρώμα.

Σε όλα τα τυριά το δομοαισθητικό χαρακτηριστικό με τις μικρότερες διαφορές ήταν η υφή, γεγονός που επιβεβαιώνεται από τη μη σημαντική διαφοροποίηση των τυριών ως προς την (%) υγρασία και την συγκέντρωση του Λίπους επι ξηρού (%), τα οποία ως επι το πλείστον διαμορφώνουν τον χαρακτήρα της.

Διάγραμμα 12: Αποτελέσματα οργανοληπτικού ελέγχου τυριών



10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Αξιολόγηση Μικροβιολογικής κατάστασης

- Το εκχύλισμα του σαφρόν επιδρά αρνητικά στην επιβίωση κυρίως των μεσόφυλλων κόκκων κατά τη διάρκεια της συντήρησης, αλλά και των βακίλων στις μεγάλες συγκεντρώσεις
- Καταδεικνύεται παρεμποδιστική δράση της συγκέντρωσης του σαφρόν στα κολοβακτηρίδια, τα οποία στη συνέχεια με την συνεργειστική δράση της αναπτυσσόμενης οξύτητας στα τυριά, δεν ανιχνεύονταν σε όλα τα δείγματα. Κατά συνέπεια η παρουσία του σαφρόν θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας επιπρόσθετος παράγοντας ασφάλειας για τον συγκεκριμένο τύπο τυριού.
- Στην ομάδα των εντεροκόκκων φαίνεται να ασκείται μια δυσμενής επίδραση στην επιβίωσή τους, με τη παρουσία του σαφρόν.
- Από την πορεία της εξέλιξής τους στα τυριά του πειράματός μας φαίνεται ότι **οι 20 ημέρες συντήρησης** αποτελούν οριακά τον χρόνο στον οποίο ο πληθυσμός των ζυμών ανιχνεύθηκε στο επίπεδο των 5 λογαριθμικών κύκλων, άνω του οποίου η δράση τους θεωρείται δυσμενής για την ποιότητα του προϊόντος. Το γεγονός αυτό θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό, δεδομένου ότι με την προσθήκη του σαφρόν αναμένετο η μεγαλύτερη επιφόρτιση των τυριών με ζύμες – μύκητες, ως τα κύρια ενδοφυτικά είδη των φυτικών ιστών και κατά συνέπεια γρηγορότερο ρυθμό αλλοίωσης των τυριών. Η αλλοίωση των τυριών ήταν εμφανής με την ανάπτυξη μυκηλιακών υφών στην επιφάνεια των τυριών στις 30 ημέρες συντήρησης σε όλα τα δείγματα συμπεριλαμβανομένου και του Μάρτυρα

2. Αξιολόγηση Χρώματος:

- καθώς αυξάνει η συγκέντρωση του κρόκου **μειώνεται η παράμετρος (a) , άρα εξασθενεί η απόχρωση του κόκκινου**
- καθώς αυξάνει η συγκέντρωση του κρόκου **αυξάνεται η παράμετρος (b) , άρα εντείνεται η απόχρωση του κίτρινου**
- Για την **παράμετρο (L)** παρατηρείται **μείωση αυτής**, συναρτήσει της συγκέντρωσης του κρόκου αλλά και της διάρκειας συντήρησης των δειγμάτων. Επομένως, μειώνεται η φωτεινότητα των δειγμάτων.

3. Αξιολόγηση Χημικής σύστασης

- Η λιποπεριεκτικότητα δε διέφερε μεταξύ των τριών τυριών με τις διαφορετικές συγκεντρώσεις σαφρόν και του Μάρτυρα και κυμάνθηκε εκφρασμένη επί ξηρού μεταξύ 41.23% και 47.24% καθόλη τη διάρκεια διατήρησης.
- Σε ό, τι αφορά την υγρασία (%), για κάθε επέμβαση (M, A, B, Γ) που αφορά τη διαφορετική συγκέντρωση εκχυλίσματος σαφρόν στο γάλα (0, 50, 75, 100 mg / L) αντίστοιχα και για το ίδιο χρονικό διάστημα δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων που θα μπορούσαν να αποδοθούν στην παρουσία του σαφρόν.
- Η συγκέντρωση της ολικής πρωτεΐνης σε όλα τα τυριά κυμάνθηκε από 12,8 έως 14,5% και διατηρήθηκε σταθερή σε όλη την διάρκεια της συντήρησης, ενώ η υδατοδιαλυτή πρωτεΐνη στο δείγμα χωρίς κρόκο ήταν σταθερή σε σχέση με τον χρόνο συντήρησης ενώ σε όλα τα τυριά με κρόκο υπήρξε μικρή αύξηση και στους 3 τύπους A, B και Γ στις 30 ημέρες χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά.

4. Αξιολόγηση Οργανοληπτικών χαρακτηριστικών

- Τα οργανοληπτικά αποτελέσματα σε σχέση με το χρώμα, συμβαδίζουν με τα αποτελέσματα της μέτρησης του χρώματος με το χρωματόμετρο στους 4 τύπους τυριών, στα οποία φάνηκε πως το τυρί με την μεγαλύτερη συγκέντρωση κρόκου ήταν εντονότερα κίτρινο.
- Αν και τα 3 τυριά με σαφρόν ανέπτυξαν πλούσια ευχάριστη και πικάντικη γεύση, φαίνεται πως το τυρί με τη μικρότερη συγκέντρωση σαφρόν υπερτερεί οργανοληπτικά.

5. Αξιολόγηση αντιοξειδωτικής ικανότητας

- Τα μεθανολικά εκχυλίσματα τυριού, απουσία ή παρουσία σαφρόν, παρουσιάζουν αντιοξειδωτική ικανότητα (RSA %), η οποία προσδιορίστηκε σε τιμές μεταξύ αυτών που παρουσίασαν διαλύματα TROLOX συγκέντρωσης 50 και 200 mg / L.
- Η παρουσία σαφρόν στο γάλα τυροκόμησης μέχρι τη συγκέντρωση των 75 mg / L, ενισχύει το αντιοξειδωτικό περιεχόμενο του τυριού.
- Ενώ το τυρί απουσία σαφρόν φαίνεται να διατηρεί το αντιοξειδωτικό του περιεχόμενο στο διάστημα των 30 ημερών παραμονής στη συντήρηση, στο

δείγμα παρουσία σαφρόν (A0) έχει την τάση να μειώνεται αυτή η ικανότητα σε τιμές όχι μικρότερες από αυτές που έχει το τυρί μάρτυρας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ:

Ανυφαντάκης Ε. (2004): Τυροκομία (Εκδόσεις Σταμούλης).

Βουτσινά ΕΛ. (2004). Κρόκος-Σαφράν: ιστορία και μαγειρική. Αναγκαστικός Συνεταιρισμός Κροκοπαραγωγών Κοζάνης.

Διοσκουρίδης, ΑΠΑΝΤΑ 1, ‘Περί ύλης ιατρικής Α’’, “Οι Έλληνες>”, Εκδότης Οδυσσέας Χατζόπουλος.

Ζερφυρίδης Γ., (2001), «Τεχνολογία Προϊόντων Γάλακτος, Τυροκομία», 2η έκδοση, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη.

Καραφουλίδη Γ. (2005). Θεραπευτικά και αφροδισιακά βότανα. Αρχαίες αφροδισιακές συνταγές...Εκδόσεις Δρόμων. Αθήνα.

Λιτοπούλου - Τζανετάκη, Ε. (1989). «Μικροβιολογία γάλακτος». Α.Π.Θ. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων.

Παπανικολάου Η. Αθανάσιος, Κρόκος – Safran, Θεσ/νίκη, 1997.

Πατσίλιας Μανόλης (Πρόεδρος Αναγκαστικού Συνεταιρισμού Κοζάνης), Κρόκος: Το φυτό και η καλλιέργειά του (διαδίκτυο: <http://www.in.gr>)

Πυλαρά Α. (2008). Συμβολή στην κυτταρολογία, μορφομετρία και χημική ανάλυση των στύλων ενδημικών ειδών του γένους *Crocus* L. από την Πελοπόννησο. Ερευνητική εργασία, Μεταπτυχιακό πρόγραμμα, Οικολογία-Διαχείριση & Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος, Παν/μιο Πατρών.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ:

Cheesenet.gr, (2007), «Ελληνικά τυριά ΠΟΠ: Ιστορία του τυριού»,
<http://www.cheesenet.gr/greek-html/history.htm>

Cheesenet.gr, (2007), «Ελληνικά τυριά ΠΟΠ: Διατροφική αξία του τυριού»,
<http://www.cheesenet.gr/greek-html/nutrition.htm>

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, (2006), «Προϊόντα ΠΟΠ-ΠΓΕ-Ιδιότυπο Παραδοσιακό, Ελληνικά τυριά ΠΟΠ»,
<http://www.minagric.gr/index.php/el/for-farmer/2012-02-02-07-52-07.html>

<http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/POP-PGE/cheese-low40.pdf>

ΞΕΝΗ:

Abdullaev F.I. (2002). Cancer chemopreventive and tumoricidal properties of saffron (Crocus sativus L.). Exp. Biol. Med. 227:20-5.

Andrews W.H., R.S.Flowers, J. Silliker and J.S.Bailey (2001). Salmonella In: F.P.Downers and K.Ito (ed).Compendium of Methods the Microbiological Examinations of Food, 4thed, APHA, 357-380.

Bannister B.A. (1987). Listeria monocytogenes meningitis associated with eating soft cheese. Journal of Infections, 15, 165-168

Bille J. and M.P.Glauser (1988). Zur Listeriose-Situationin der Schweiz. Bunesamtes fuer Gesundheitswesens, 3, 28-29.

Buchanan, R.G (1974). *Bergey's manual of determinative bacteriology* (8th εκδ.)
Buchanan RE, Gibbons NE

Delgado MC, Aramburu AZ, Dias-Marta GLA. (2006). The chemical composition of saffron: Color, taste and aroma. Editorial Bomarzo SL, Albaceta.

Edwards, P.E. (1972). *Bacteriological Analytical Manual for Foods*. Washington DC: AOAC.

Fox P.F., Law J., Mc Sweeney P.L.H. & Wallace J. (1999): *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol. 1, Chapter 10: Biochemistry of cheese ripening (Aspen Publication).

Fox P.F. (1999): *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol.1, Chapter 1: An overview (Aspen Publication).

Fox P.F. (1999): *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol.2, Chapter 7 : Italian cheese (Aspen Publication).

Fox P.F., Guinee T.P., Cogan T.M. & McSweeney P.L.H. (2000): *Fundamentals of cheese science* (Aspen publication).

“Functional Foods. Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals”, Goldberg I. A. Charman & Hall Food Science Book, Aspen Publishers, 1999.

Gellin B.G. and C.V. Broome (1989). Listeriosis. *Journal of the American Medical Association*, 261, 1313-1320.

Griffiths M.W. (1989), *Listeria monocytogenes: its importance in the dairy industry*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 47, 133-157.

Frank, F.J. and E.H.Marsh (1977): Inhibition of enteropathogenic *Escherichia coli* by homofermentative lactic acid bacteria in skim milk.I. Comparison of strains of *Escherichia coli*. *Journal of Food Protection*, 40, 749-753.

Folkertsma et al., 1996: Improving the flavor of cheese.

Hillario Cuchillo Mario et al (2009): Antioxidant activity, bioactive polyphenols in Mexican goats, milh cheeses on summer grazing.

International Commision on Microbiological Specitication for Foods (1998). Milk and dairy products, In: Microorganisms in Foods, Micribial Ecology of Food Commodities, ICMSF, Blackie Academic and Professional, 553

James S.M., S.L. Fannon and B.A. Agree (1985). Listeriosos associated with Mexican-style cheese: California, Morbidity and Mortality Weekly Reports, 34, 357-359

Johnson E.A., J.H.Nelson and M.Johnson (1990a). Micobial safety of cheese made from heat-treated milk. PartI. Executive summary, introduction and history. Journal of Food Protection, 53, 441-452.

Johnson E.A., J.H.Nelson and M.Johnson (1990b). Micobial safety of cheese made from heat-treated milk. PartII. Microbiology. Journal of Food Protection, 53, 519-540.

Johnson E.A., J.H.Nelson and M.Johnson (1990c). Micobial safety of cheese made from heat-treated milk. PartIII. Technology, discussion, recommendations, bibliography. Journal of Food Protection, 53, 610-623.

Katsiari M.C, Kondyli E., Voutsinas L.P. (2009): The quality of Galotyri-type cheese made with different starter cultures (Food Control 20, 113-118).

Kelly, S., Heaton, K. and Hoogewerff, J., (2005) «Tracing the geographical origin food: the application of multi-element and multi-isotope analysis», Trends in Food Science & Technology, Vol. 16, pp. 555-567.

Kondyli E., Katsiari M.C. & Voutsinas L.P. (2008): Chemical and sensory characteristics of Galotyri-type cheese made using different procedures (Food Control 19, 301-307).

Kornacki, J.K. and J.L. Johnson (2001): Enterobacteriaceae, coliforms and Escherichia coli as Quality and Safety Indicators. In: F.P. Downers and K.Ito (ed.), Compendium of Methods for the Microbiological Examinations of Foods, 4th Ed., APHA, 69-82.

Kubo I. & Kinst-Hori I. (1999). Flavonols from saffron flower: tyrosinase inhibitory activity and inhibition mechanism. J. Agric. Food Chem. 47(10):4121-5.

Linnan M.P., L.Mascala and X.O.Lou (1988). Epidemic listeriosis associated with Mexican-style cheese. New England Journal of Medicine, 319, 823-828

Loureiro, M.L. and McCluskey, J.J., (2000) «Assessing consumer response to protected geographical identification labeling», Agribusiness, Vol. 16, No. 3, pp. 309-320.

Lozano, P., Castellar, M.R., Simancas, M.J. and Iborra, J.L. (1999). Quantitative highperformance liquid chromatographic method to analyse commercial saffron (Crocus sativus L.) products. J. Chromatogr. A. 830:477-83.

Marier R., J.G. Wells, R.C. Swanson, W. Callahan and I.J. Mehlman (1973): An outbreak of enteropathogenic Escherichia coli foodborne disease traced to imported French cheese. Lancet, ii, 1376-1378.

McInroy & Klopper, (1995): Survey of indigenous bacterial endophytes from cotton and sweet corn.

McIntyre M, Michael P, Duff G, Stevens J. (1999). Πλήρης οδηγός για τα βότανα. Θεραπεία- Διατροφή-Καλλυντικά-Καλλιέργεια. Εκδόσεις Ψυχάλου, Αθήνα.

Montville T.J. and K.R.Matthews (2002). Listeria monocytogenes In: Food Microbiology, An Introduction, ASM Press, 159-173.

Quinto E.J. and A.Capeda (1997). Incidence of toxigenic Escherichia coli in soft cheese made with raw or pasteurised milk. Letters in Applied Microbiology, 24, 291-295.

Pearson L.J. and E.H.Marsh (1990). *Listeria monocytogenes*-threat to a safe food supply: a review. *Journal of Dairy Science*, 73, 912-928.

Ryser E.T. and E.H.Marsh (1991). *Listeria, listeriosis and food safety*. Marcel Dekker, Inc. New York.

Sadal Iqbal, F. Buck, M. Perbandt, S. Banumathi, M. Iqbal Chaudhary and C. Betzel (2012). Crystallization and structure determination of a *C. sativus* Cysteine Protease. *Acta Cryst. A.*, 68, 167.

Schleifer, K.H., Ludwig, W., (1995) Phylogenetic relationships of lactic acid bacteria. In: Wood BJB, Holzapfel WH, eds. *The genera of lactic acid bacteria*. London: Chapman and Hall, 7-18.

Shakeel-Ur-Rehman et al., 2000): Differences Between Cheddar Cheese Manufactured by the Milled-Curd and Stirred-Curd Methods Using Different Commercial Starters.

Tarantilis, P.A., Tsoupras, G. and Polissiou, M. (1995). Determination of saffron (*Crocus sativus* L.) components in crude plant extract using high-performance liquid chromatography-UV-visible photodiode-array detection-mass spectrometry. *J.Chromatogr. A.* 699:107-18.

Walstra P. & Jenness R. (1984): *Dairy Chemistry and Physics* (John Wiley & Sons Publication).

White C.H. and E.W.Custer (1976). Survival of *Salmonella* in Cheddar cheese. *Journal of Milk and Food Technology*, 39, 328-331

Wood D.S., D.L.Collins-Thompson, D.M.Irvine and A.N.Myhr (1984): Source and persistence of *Salmonella muenster* in naturally contaminated Cheddarcheese. *Journal of Food Protection*, 47, 20-22

Xanthopoulos V., Polychroniadou A., Litopoulou-Tzanetaki E., Tzanetakis N. (2000): Characteristics of Anevato Cheese made from raw or heat-treated goat milk inoculated with a lactic starter (Lebensm-Wiss u.-Technol. 33,483-488)

Zehren V.L.and V.F.Zehren (1968a). Examination of large quantities of cheese for staphylococcal enterotoxin A.Journal of Dairy Science, 51, 635- 644.

Zehren V.L.and V.F.Zehren (1968b).Relation of acid development during cheese making to development of staphylococcal enterotoxin A. Journal of Dairy Science, 51, 645-649.