

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Βιοχημείας και
Βιοτεχνολογίας
ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ – ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
της φοιτήτριας
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΣ ΜΗΛΙΟΥ

ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΠΡΩΤΕΪΝΙΚΟΥ ΠΡΟΦΙΛ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΕΓΧΩΡΙΩΝ ΦΥΛΩΝ
ΠΡΟΒΑΤΩΝ-ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΥΡΟΚΟΜΗΣΗΣ



ΛΑΡΙΣΑ, 2021

**«Αποτύπωση πρωτεϊνικού προφίλ γάλακτος εγχώριων φυλών
προβάτων-συσχέτιση με τις δυνατότητες τυροκόμησης»**

**«Imprinting of milk protein profile of domestic sheep breeds-
correlation with its cheese-making ability»**

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

ΜΑΝΟΥΡΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ(Χημικός, Καθηγητής Τμήματος Διαιτολογίας-
Διατροφολογίας ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ Θεσσαλίας)

ΜΑΛΙΣΣΙΟΒΑ ΕΛΕΝΗ (Κτηνίατρος, Επίκουρος Καθηγήτρια Τμήματος Επιστήμης
Ζωικής Παραγωγής ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ Θεσσαλίας)

ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ ΓΙΑΝΝΟΥΛΗ(Επίκουρος Καθηγήτρια Τμήματος Βιοχημείας και
Βιοτεχνολογίας)

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θεωρώ υποχρέωση μου να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στους ανθρώπους εκείνους των οποίων η συμβολή ήταν καθοριστική στην πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης.

Πρώτα απ' όλα θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου, στη κυρία Μαλισσιόβα και στον κύριο Μανούρα τόσο για την ανάθεση του θέματος όσο και για τη συνεχή καθοδήγηση και στήριξη, που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια της συγγραφής αυτής της βιβλιογραφικής μελέτης. Θα ήθελα να ευχαριστήσω, ταυτόχρονα, και τον κ. Μουλά για την καθοδήγησή του στο πειραματικό μέρος και τα στοχευμένα σχόλιά του.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την πολύτιμη στήριξη τους κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ4

Περιεχόμενα5

Κεφάλαιο 1ο : Η προβατοτροφία στην Ελλάδα11

1.1 Γενικά11

1.2 Ιστορική αναδρομή11

1.3 Στοιχεία13

Κεφάλαιο 2^ο : Ελληνικές φυλές προβάτων15

2.1 Κατάταξη φυλών15

2.2 Φυλή Αγρινίου16

2.3 Φυλή Βλάχικη17

2.4 Φυλή Καραγκούνικο18

2.5 Φυλή Κεφαλληνίας19

2.6 Φυλή Κοκοβίτικη20

2.7 Φυλή Κύμης21

2.8 Φυλή Λέσβου22

2.9 Φυλή Σαρακατσάνικο23

2.10 Φυλή Σκοπέλου24

2.11 Φυλή Φριζάρτα (Άρτας)25

2.12 Φυλή Χίου26

2.13 Φυλή Ζακύνθου27

2.14 Φυλή μπούτσικο28

Κεφάλαιο 3^ο : Πρόβειο Γάλα29

3.1 Γενικά29

3.2 Χημική σύνθεση29

3.2.1 Υδατάνθρακες30

3.2.2 Λιπαρά και λιπίδια30

3.2.3 Μέταλλα31

3.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση και ποσότητα γάλακτος32

3.3.1 Φυλή32

3.3.2 Κληρονομικότητα (Γενετικοί παράγοντες)32

3.3.3 Στάδιο γαλακτικής περιόδου33

3.3.4	Υγεία μαστού	33
3.3.5	Διατροφή	35
	Κεφάλαιο 4ο : Πρωτεΐνες πρόβειου γάλακτος	37
4.1	Χημεία πρωτεϊνών γάλακτος	37
4.2	Καζεΐνες γάλακτος	37
4.2.1	αs-καζεΐνη	38
4.2.2	β-καζεΐνη	39
4.2.3	κ-καζεΐνη	39
4.3	Πρωτεΐνες ορού γάλακτος	39
4.3.1	β-λακτοσφαιρίνη ή β-λακτογλουβουλίνη	39
4.3.2	α-λακτοσφαιρίνη ή α-γαλακτογλουβουλίνη	40
4.3.3	Οροαλβουμίνη	40
4.3.4	Ανοσογλουβουλίες ή Ανοσοσφαιρίνες	40
4.3.5	Δευτερεύουσες πρωτεΐνες κι ενώσεις NPN	40
	Κεφάλαιο 5ο : Τυροκόμηση πρόβειου γάλακτος	42
5.1	Γενικές πληροφορίες	42
5.2	Παράγοντες που επηρεάζουν την τυροκόμηση	42
5.3	Επίδραση των πρωτεϊνών στην τυροκόμηση	43
5.3.1	Επίδραση των πρωτεϊνών στην απόδοση τυροπήγματος	43
5.3.2	Επίδραση πρωτεϊνών στην πήξη γάλακτος	47
5.3.3	Επίδραση πρωτεϊνών στην απόδοση τυριού σε στερεά	48
5.3.4	Υγρασία τυριού	48
	Κεφάλαιο 6ο : Πειραματικό μέρος	49
6.1	Σκοπός	49
6.2	Υλικά και μέθοδοι	50
6.2.1	Δείγματα	50
6.2.2	Αντιδραστήρια και διαλύματα	50
6.2.2.1	Υλικά	50
6.2.2.2	Πρότυπα διαλύματα	51
6.2.2.3	Δειγματοληψία και προετοιμασία δείγματος	51
6.2.2.4	Όργανα και συνθήκες ανάλυσης	52
	Κεφάλαιο 7ο : Αποτελέσματα-Συζήτηση	54
7.1	Αποτελέσματα	54
7.1.1	Διαχωρισμός καθαρισμένων κλασμάτων καζεΐνης	58
7.1.2	Αναγνώριση των καζεϊνών	58
7.1.3	Ποσοτικοποίηση των καζεϊνών	59

7.2 Συζήτηση61

Συμπεράσματα71

Βιβλιογραφία73

Παράρτημα Ι78

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα πρόβατα αποτελούν μαζί με τις αίγες τα σημαντικότερα γαλακτοπαραγάωγα ζώα της Ελλάδας. Οι αυτόχθονες φυλές στην Ελλάδα είναι αρκετές και παρουσιάζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ τους καθιστώντας την μία σημαντική πηγή γενετικού υλικού, που επηρεάζει διαφορετικά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλακτος. Δεδομένου ότι το πρωτεϊνικό προφίλ του γάλακτος διαφορετικών φυλών προβάτων επηρεάζει την ικανότητα τυροκόμησης, η παρούσα εργασία είχε σαν σκοπό να αποτυπώσει το πρωτεϊνικό κλάσμα επιλεγμένων ελληνικών φυλών προβάτων και κατά συνέπεια να το συσχετίσει με την απόδοση του κάθε γάλακτος σε τυρί.

Για τις ανάγκες της μελέτης αναπτύχθηκε προτυποποιημένο ερωτηματολόγιο για την καταγραφή των χαρακτηριστικών των 5 εκτροφών που συμμετείχαν στη μελέτη. Συνολικά συλλέχθηκαν 26 δείγματα γάλακτος, στα οποία πραγματοποιήθηκε ανάλυση του πρωτεϊνικού κλάσματος γάλακτος με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC) και τα αποτελέσματα στη συνέχεια συσχετίστηκαν με τις δυνατότητες τυροκόμησής του γάλακτος από τις διαφορετικές φυλές. Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως το πρωτεϊνικό προφίλ του γάλακτος που λήφθηκε από την φυλή Μπούτσικο διαθέτει καλύτερα χαρακτηριστικά τυροκόμησης συγκριτικά με τα υπόλοιπα είδη γάλακτος.

Λέξεις κλειδιά : πρόβατα, πρόβειο γάλα, πρωτεΐνες γάλακτος, ικανότητα τυροκόμησης

ABSTRACT

Sheeps and goats are the most important dairy animals in Greece. The indigenous breeds in Greece are numerous and show significant differences between them making it an important source of genetic material, which differently affects the quality characteristics of milk. Since the protein profile of the milk of different breeds of sheep affects the ability to make cheese, the present work aimed to capture the protein fraction of selected Greek breeds of sheep and therefore to correlate it with the yield of each milk in cheese.

For the needs of the study, a standardized questionnaire was developed to record the characteristics of the 5 breeders that participated in the study. A total of 26 milk samples were collected, in which the protein fraction of milk was analyzed by high performance liquid chromatography (HPLC) and the results were then correlated with the possibilities of making cheese from different breeds. In conclusion, the results of the study showed that the protein profile of the milk obtained from the Butchiko breed has better cheese-making characteristics compared to other types of milk.

Keywords: sheep, sheep's milk, milk proteins, cheese making ability

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ελλάδα είναι μία από τις σημαντικότερες χώρες εκτροφής προβάτων τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Η εκτροφή των προβάτων στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται από μικρές εκμεταλλεύσεις και ημiekτατική εκτροφή τους λόγω του ιδιαίτερου ανάγλυφου της Ελλάδας.

Γενικά, το πρόβειο γάλα χρησιμοποιείται ουσιαστικά για την παραγωγή τυριού και σε ορισμένες χώρες επίσης χρησιμοποιείται για την παραγωγή γιαουρτιού ή τυρογάλακτος. Συγκεκριμένα η τυροκόμηση του πρόβειου γάλακτος διαφέρει σε σχέση με τα άλλα είδη γάλακτος καθώς η σύσταση του πρόβειου γάλακτος είναι διαφορετική. Η διαφορά στην σύνθεση του πρόβειου γάλακτος ποικίλλει ανάλογα με τη διατροφή, τη φυλή (ακόμα και μεταξύ ατόμων σε μία φυλή), εποχή, σίτιση, περιβαλλοντικές συνθήκες κ.α.

Αυτά τα διαφορετικά συστήματα εκτροφής αλλά και οι διαφορές στις φυλές οδηγούν στην εμφάνιση μίας παραλλακτικότητας στα χαρακτηριστικά του πρόβειου γάλακτος πράγμα που επηρεάζει τόσο την σύνθεσή του όσο και τα χαρακτηριστικά των τελικών προϊόντων παράλληλα με την ικανότητα τυροκόμησής του.

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η ανάλυση και μελέτη του πρωτεϊνικού προφίλ γάλακτος από εγχώριες φυλές προβάτων ώστε να συσχετιστεί με την ικανότητα τυροκόμησης των δειγμάτων αυτών.

Κεφάλαιο 1ο : Η προβατοτροφία στην Ελλάδα

1.1 Γενικά

Η εκτροφή μικρών μηρυκαστικών αλλά και συγκεκριμένα η εκτροφή προβάτων είναι ένας από τους σημαντικότερους κλάδους της κτηνοτροφίας τόσο γενικότερα όσο και στην περίπτωση της Ελλάδας. Συγκεκριμένα η εκτροφή προβάτων αποτελεί έναν σημαντικό πυλώνα που στηρίζει την αγροτική οικονομία καθώς αντιπροσωπεύει το 27% της ακαθάριστης αξίας της ζωικής παραγωγής και το 7,2% της ακαθάριστης αξίας της γεωργικής παραγωγής της χώρας (ΕΛΣΤΑΤ, 2009).

Η Ελλάδα αποτελεί χώρα όπου λόγω του ιδιαίτερου ανάγλυφού της δεν ενδείκνυται για την κτηνοτροφία μεγάλου αριθμού και μεγαλόσωμων ζώων. Έτσι η προβατοτροφία έχει αποτελέσει σημαντική αγροτική δραστηριότητα στην Ελλάδα. Τα κύρια προϊόντα της είναι το πρόβειο κρέας, πρόβειο γάλα αλλά και παραγόμενα γαλακτοκομικά προϊόντα από το πρόβειο γάλα όπως τυρί και γιαούρτι.

Παρόλο που η παραγωγή πρόβειου γάλακτος είναι ιδιαίτερα σημαντική για την Ελλάδα λόγω της χρήσης του για έναν μεγάλο αριθμό τυριών όπως το τυρί Φέτα, ο αριθμός των ζώων μειώνεται ενώ ταυτόχρονα η εκτροφή πραγματοποιείται πιο εντατικά.

Όσον αφορά τον σκοπό εκτροφής του προβάτου στην Ελλάδα, κατά κύριο λόγο εκτρέφονται γαλακτοπαραγωγές φυλές με σκοπό εκτροφής την παραγωγή γάλακτος. Στη συνέχεια το παραγόμενο γάλα κατά μεγάλο ποσοστό χρησιμοποιείται για την παραγωγή του τυριού φέτας, άλλου είδους τυριών, για την παραγωγή γιαουρτιού και τέλος για νωπή κατανάλωση.

1.2 Ιστορική αναδρομή

Τα πρόβατα αποτελούν ένα αρκετά σημαντικό εκτρεφόμενο γαλακτοπαραγωγό ζώο για παρά πολλές χώρες μέσα στις οποίες συμπεριλαμβάνεται και η Ελλάδα. Το πρόβατο εκτρέφεται τόσο για το μαλλί όσο και για το κρέας του αλλά και το γάλα του. Στην Ελλάδα η εκτροφή των προβάτων πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο για το γάλα τους καθώς από αυτό παράγονται αρκετά προϊόντα όπως το πρόβειο γιαούρτι και η φέτα.

Τα πρόβατα ήταν από τα πρώτα ζώα που εξημερώθηκαν από τον άνθρωπο με την χρονολογία εξημέρωσης να εκτιμάται πως κυμαίνεται μεταξύ 11.000 και 8.000 π.Χ. στη Μεσοποταμία (Hiendler et al., 2002).

Τα γεωμορφολογικά καθώς και κλιματικά χαρακτηριστικά της Ελλάδας είναι ιδιαίτερα ευνοϊκά για την εκτροφή προβάτων. Το ορεινό έδαφος της χώρας το οποίο δεν ευνοεί την εκτροφή βοοειδών καθώς και οι κλιματικές συνθήκες που επιτρέπουν μεγάλες περιόδους βοσκής έχουν κάνει την εκτροφή προβάτων ένα σημαντικότερο τμήμα της κτηνοτροφίας στην Ελλάδα από την αρχαιότητα, όπως συμβαίνει γενικά στην ευρύτερη Μεσόγειο γεωγραφική περιοχή (De Rancourt et al., 2006).

Ωστόσο, αυτές οι περιοχές, υπέστησαν πρόσφατα έντονη μείωση της γεωργικής δραστηριότητας, κυρίως ως αποτέλεσμα της σύγχρονης ανάπτυξης καθώς και της εγκατάλειψης των ποιμενικών περιοχών (De Rancourt et al., 2006). Αυτή η κατάσταση οδήγησε σε αλλαγές στη δυναμική της βλάστησης (κυρίως εισβολή λιγνιτούχας βλάστησης) κι ως εκ τούτου αναδιαμόρφωση του τοπίου (Ispikoudis and Chouvardas, 2005).

Στην αρχαιότητα, τα πρόβατα και οι βοσκοί συνδέονται άρρηκτα με τη μυθολογία και τους θρύλους της εποχής. Η εκτροφή προβάτων αποτελεί σημαντικό μέρος της αρχαίας ελληνικής οικονομίας όπως αναφέρεται στον Όμηρο και Ησίοδο. Κατά τα Βυζαντινά χρόνια η εκτροφή προβάτων διαδόθηκε σε όλη την έκταση της Βυζαντινής αυτοκρατορίας σε αντίθεση με τις περιοχές της Κεντρικής Ευρώπης που η κτηνοτροφία στράφηκε στην εκτροφή άλλων ζώων.

Τον 18ο και 19ο αιώνα η παράδοση συνεχίζεται και τα κοπάδια μετακινήθηκαν σε όλη την Οθωμανική Αυτοκρατορία. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1920 η χώρα υφίσταται γεωπολιτικές αλλαγές και μαζί με αυτήν η εκτροφή των προβάτων δεν μένει ανεπηρέαστη. Μία σημαντική είσοδος πληθυσμού προβάτων πραγματοποιήθηκε κατά την προσάρτηση της Δυτικής Θράκης καθώς και των μεταναστών από την Μ. Ασία. Η μείωση της διαθέσιμης γης για βοσκή οδήγησε στην επέκταση της εντατικής καλλιέργειας. Η κάποτε ακμάζουσα νομαδική εκτροφή προβάτων, από τους Σαρακατσάν στη Θράκη και του νομάδες της Θεσσαλίας παρακμάζει. Την ίδια στιγμή, διάφορες γηγενείς φυλές προβάτων απειλούνται με νοθεία λόγω διασταυρούμενης αναπαραγωγής ή ακόμη και εξαφάνισης. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1940-50, μεγάλος αριθμός κτηνοτρόφων προβάτων

μετακινούνται από τις ορεινές περιοχές στα πεδινά και μέχρι τη δεκαετία του 1960 (Ispikoudis and Chouvardas, 2005).

Η διασταύρωση των προβάτων επεκτείνεται ενώ έπειτα από την δεκαετία του 1960 εντοπίζεται μία προσπάθεια βελτίωσης των φυλών και αναδιάρθρωσης της εκτροφής προβάτων. Ωστόσο οι διασταυρώσεις για βελτίωση των καθαρών φυλών καθώς και η εφαρμογή πολιτικών που επεκτείνει τις διασταυρώσεις οδηγεί στην εξαφάνιση ορισμένων σπάνιων ιθαγενών φυλών (Ispikoudis and Chouvardas, 2005).

1.3 Στοιχεία

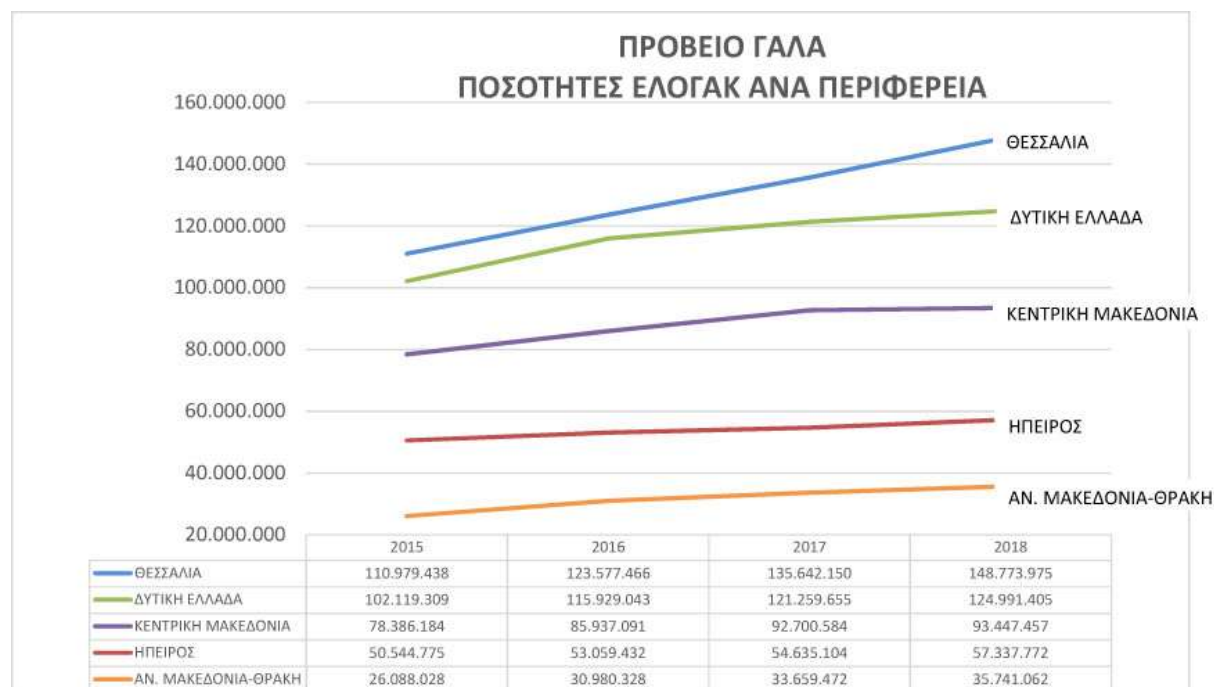
Σήμερα η εκτροφή προβάτων μαζί με την εκτροφή αιγών αποτελεί έναν από τους πιο ενεργούς οικονομικά τομείς στην Ελλάδα συμβάλλοντας περίπου στο 18% στο γεωργικό εισόδημα και αντιπροσωπεύοντας περίπου το ήμισυ της ζωικής παραγωγής της χώρας. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια τάση για οργάνωση της εκτροφής των αιγοπροβάτων σε γεωργικές μονάδες αλλά και τάση μείωσης του αριθμού των παραγωγικών ζώων που εκτρέφονται με νομαδικές μεθόδους (Κρυσταλλίδου, Λάζου, 2019).

Περίπου το 85% της βοσκής εντοπίζεται σε ορεινές περιοχές και σε αρκετές περιπτώσεις η βοσκή είναι υποβαθμισμένο λόγω της χρήσης της διπλής χρήσης της γης. Χωρικά, η παραγωγή αιγοπροβάτων δεν παρουσιάζει καμία διαφοροποίηση σε ολόκληρη τη χώρα. Λόγω της γεωμορφολογίας και του κλίματος της Ελλάδας οι περισσότερες μονάδες εκτροφής αιγοπροβάτων βρίσκονται σε ορεινές περιοχές αλλά και σε μειονεκτικές περιοχές (Ispikoudis and Chouvardas, 2005).

Οι παραδοσιακές εκτεταμένες μέθοδοι βοσκής που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα είναι πολύ κοντά στις βιολογικές μεθόδους εκτροφής, διευκολύνοντας την εκτροφή βιολογικών ζώων για τους αγρότες και βοσκούς γεγονός που επιβεβαιώνεται και από το μεγάλο αριθμό πιστοποιημένων ζώων. Ένα διαφοροποιητικό στοιχείο από τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες είναι το γεγονός ότι στην Ελλάδα τα αιγοπρόβατα εκτρέφονται για παραγωγή γάλακτος και όχι για κρέας, δέρμα ή μαλλί. Από αυτό, το 90% των προβάτων και το 80% του γάλακτος κασίικας χρησιμοποιείται στην παρασκευή τυριών, ειδικά για την παραγωγή φέτας και άλλων παραδοσιακών ελληνικών τυριών, αλλά και για την παραγωγή γιαουρτιού (De Rancourt et al., 2006).

Απόδοση παραγωγής (hg/An)		
Περιοχή	Κρέας προβάτου (τόνοι)	Γάλα (τόνοι)
Νέα Ζηλανδία	196	
Κίνα	171	278
Αυστραλία	231	
ΗΠΑ	304	
Ηνωμένο Βασίλειο	200	
Ελλάδα	109	1.074
Ρουμανία	107	819
Γερμανία	284	
Γαλλία	187	2.516
Ισπανία	118	2.237
Ιταλία	123	1.043

Πίνακας 1.3 : Απόδοση προβατοτροφίας σε κρέας και γάλα στις κυριότερες χώρες εκτροφής προβάτων (2018) Πηγή : FAO



Εικόνα 1.3 : Ποσότητες παραγόμενου πρόβειου γάλακτος ανά ελληνική περιφέρεια Πηγή : ΕΛΟΓΑΚ (2019)

Κεφάλαιο 2^ο : Ελληνικές φυλές προβάτων

2.1 Κατάταξη φυλών

Η εισαγωγή γενετικού υλικού από διαφορετικές περιοχές σε συνδυασμό με το εγχώριο γενετικό υλικό των προβάτων έχει συμβάλλει στην εμφάνιση μίας μεγάλης ποικιλίας αυτόχθονων ελληνικών φυλών προβάτου από την αρχαιότητα. Οι κύριες αυτόχθονες φυλές προβάτων έχουν επηρεαστεί γενετικά από τις φυλές προβάτων στην περιοχή της βόρειας Ευρώπης (λεπτή ουρά, μικτός τύπος μαλλιών), ενώ οι μικρότεροι πληθυσμοί κυρίως στα βορειοανατολικά της χώρας έχουν επηρεαστεί γενετικά από φυλές προβάτων με λεπτή ουρά και πιο λεπτό τρίχωμα (De Rancourt et al., 2006).

Η Ελλάδα πιθανότατα διαθέτει μια από τις μεγαλύτερες και πιο πολύτιμες βάσεις γενετικού υλικού στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου. Η γεωγραφική απομόνωση, οι τοπικές μικρο-κλιματικές συνθήκες και την παρατεταμένη εφαρμογή συγκεκριμένου συστήματος αναπαραγωγής και διαχείρισης των ποιμνίων έχουν συμβάλλει στην σταθεροποίηση ορισμένων φυλών με μικρούς αριθμούς, που διακρίνονται για τα εξαιρετικά χαρακτηριστικά τους όπως η απόδοση γάλακτος και παραγωγικότητα. Αυτές είναι οι νησιωτικές φυλές της Χίου, Σκόπελου και Ζακύνθου που παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά όπως μικρό μέγεθος ζώων, υψηλή απόδοση γάλακτος και εξαιρετική παραγωγικότητα. Αυτοί οι πληθυσμοί ανατρέφονται με ημι-εντατικά συστήματα διαχείρισης αλλά δυστυχώς κινδυνεύουν από εξαφάνιση.

Σχετικά με τον τρόπο εκτροφής προβάτων, λόγω των ιδιαίτερων εδαφοκλιματικών συνθηκών που επικρατεί στην Ελλάδα ακολουθεί ένα ημι-εκτεταμένο σύστημα με τα κοπάδια να μετακινούνται στα υψίπεδα κατά την διάρκεια του καλοκαιριού. Η εκτροφή προβάτων εάν γίνει σωστά, μπορεί να προσφέρει περιβαλλοντικά οφέλη στο εύθραυστο μεσογειακό περιβάλλον και σημαντικές ευκαιρίες για την βιολογική εκτροφή προβάτων (De Rancourt et al., 2006).

Γενικά, στην Ελλάδα ο αριθμός των καθαρών φυλών είναι αρκετά χαμηλός πράγμα που οφείλεται στην οργανωμένη διασταύρωση των εγχώριων φυλών με εισαγόμενες φυλές. Γι' αυτό το λόγο κρίνεται αναγκαία η διατήρηση των εγχώριων φυλών προβάτων τόσο για το γενετικό τους υλικό όσο και για την πολιτιστική και εθνολογική κληρονομιά.

Οι διάφορες φυλές προβάτων ταξινομούνται με βάση την παραγωγική κατεύθυνσή τους ως εξής :

- Γαλακτοπαραγωγή
- Κρεατοπαραγωγή
- Εριοπαραγωγή
- Κρεατοπαραγωγή-Εριοπαραγωγή

Όλες οι ελληνικές φυλές προβάτων μπορούν να θεωρηθούν πως ανήκουν στον γαλακτοπαραγωγό τύπο. Όσον αφορά την κατάταξη των προβάτων ανάλογα με την σωματική τους διάπλαση οι φυλές πεδινού τύπου είναι πιο μεγαλόσωμες και πιο παραγωγικές από αυτές ορεινού τύπου. Οι δύο τύποι διαμορφώθηκαν κάτω από την επίδραση του περιβάλλοντος και της διατροφής.

2.2 Φυλή Αγρινίου

Η φυλή Αγρινίου εκτρέφεται κυρίως στα πεδινά τμήματα της περιοχής του Αγρινίου και σήμερα τείνει να εξαφανιστεί κυρίως λόγω της εισβολής άλλων φυλών προβάτων όπως Φριζάρτας και Καραγκούνικου.



Εικόνα 2.2 : Πρόβατο της φυλής Αγρινίου Πηγή : https://www.e-ea.gr/wp-content/uploads/2016/10/%CE%A6%CF%85%CE%BB%CE%AE_%CE%91%CE%B3%CF%81%CE%B9%CE%BD%CE%AF%CE%BF%CF%85.jpg

Ο χρωματισμός τους είναι λευκός με μελανές κηλίδες γύρω από τα μάτια. Μελανές κηλίδες εντοπίζονται επίσης στην περιοχή των ποδιών και την μύτη των ζώων. Το

μήκος των ζώων κατά μέσο όρο φτάνει τα 68 εκατοστά και το βάρος για τα κριάρια κυμαίνεται στα 55-80 κιλά ενώ στις προβατίνες στα 35-45 κιλά καθιστώντας την μεγαλόσωμη φυλή. Η γαλακτοπαραγωγή κυμαίνεται στα 150-160 κιλά ανά περίοδο (Hatzimaoglou et al., 1990).

2.3 Φυλή Βλάχικη

Η φυλή βλάχικη εντοπίζεται στην περιοχή της Ηπείρου και είναι η πιο πολυάριθμη φυλή στην Ελλάδα αποτελώντας το 21% των συνολικών προβάτων στην Ελλάδα. Συναντάται στις ορεινές περιοχές των Ιωαννίνων, Άρτας, Τρικάλων αλλά και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας. Παλαιότερα, οι περισσότεροι Βλάχοι στην Ελλάδα μετανάστευσαν εποχιακά με τα κοπάδια τους, περνώντας το χειμώνα στις πεδιάδες και το καλοκαίρι στα βουνά και από αυτό πήρε το όνομά της η φυλή (Hatzimaoglou et al., 1990).

Τα πρόβατα της φυλής αυτής είναι διαδεδομένα σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας. Τα πρόβατα της φυλής αυτής εμφανίζουν μεγάλη ποικιλομορφία ως προς το χρώμα τους και το τρίχωμά τους είναι μακρύ.



Εικόνα 2.3 : Πρόβατο της φυλής Βλάχικη Πηγή : <https://4.bp.blogspot.com/-A-aouT4pT0Q/UqjVT2JxkMI/AAAAAAAAAM9Y/9JFfUMeNhvc/s1600/%CE%9A%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BA%CE%BF%CF%8D%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B7.jpg>

Τα βλάχικα είναι μικρόσωμα ζώα με τους κριούς να φτάνουν τα 65 εκατοστά σε μήκος και τα 56 κιλά σε βάρος ενώ οι προβατίνες φτάνουν σε μήκος τα 58 εκατοστά και βάρος τα 46 κιλά. Η γαλακτοπαραγωγή φτάνει τα 114 κιλά ανά προβατίνα ανά αμελκτική περίοδο. (Hatzimaoglou et al., 1990).

2.4 Φυλή Καραγκούνικο

Η φυλή καραγκούνικο αποτελεί την κύρια φυλή προβάτου που εκτρέφεται στα πεδινά της χώρας ενώ ταυτόχρονα είναι η πιο ξακουστή Ελληνική πρόβεια φυλή. Εκτρέφεται κυρίως στο δυτικό τμήμα της Θεσσαλίας και ο αριθμός των αμιγώς εκτρεφόμενων προβάτων υπερβαίνει τα 200.000 άτομα.

Τα πρόβατα της φυλής αυτής είναι μεγαλόσωμα με τους κριούς να φτάνουν τα 78 εκ σε μήκος και τα 80 κιλά σε βάρος και τις προβατίνες να φτάνουν τα 68 εκατοστά σε μήκος και 57 κιλά σε βάρος (Hatzimaoglou et al., 1990).



Εικόνα 2.4 : Πρόβατα της φυλής Καραγκούνικο Πηγή : https://2.bp.blogspot.com/-d-mKknwAVRI/XIPI3D598cI/AAAAAAAAAvYc/qZj_VyyTrlIqRgyg7cWP6U0b77RM6MMHwCLcBGAs/s1600/14483962_259732247755945_1767934275_n.jpg

Ο χρωματισμός τους ποικίλλει γενικότερα καθώς συναντώνται τόσο σκούρα κα μαύρα ζώα όσο και εντελώς λευκά με μελανές κηλίδες στο σώμα τους. Πρόκειται για φυλή προβάτου σχετικά πρώιμη με τις αμνάδες να εισέρχονται στην ήβη σε ηλικία 10 μηνών περίπου. Η γαλακτοπαραγωγή τους είναι υψηλή αγγίζοντας κατά μέσο όσο τα 180 κιλά περίπου ενώ είναι λιτοδίαιτα και ανθεκτικά πρόβατα.

Τα ζώα της φυλής αυτής είναι λεπτόουρα. Τα κριάρια κατά 50% είναι κετασφόρα με τα κέρατά τους να είναι σχετικά μεγάλα, ελικοειδή και ισχυρά. Οι προβατίνες κατά

κύριο λόγο είναι ακέρατες με ελάχιστες να φέρουν κέρατα (Hatzimaoglou et al., 1990).

2.5 Φυλή Κεφαλληνίας

Τα πρόβατα της φυλής Κεφαλληνίας εκτρέφονται στο ομώνυμο νησί. Θεωρούνται πως προέρχονται από την Ιθάκη όπου και συναντώνται ορισμένα άτομα της φυλής αυτής και σε γενικές γραμμές τα άτομα της φυλής αυτής παρουσιάζουν μεγάλες ομοιότητες με τα πρόβατα της φυλής Πηλίου και της Καρύστου.



Εικόνα 2.5 : Πρόβατο φυλής Κεφαλληνίας Πηγή : https://www.cheeselovers.gr/images/cheeselovers_%CF%80%CF%81%CF%8C%CE%B2%CE%B1%CF%84%CE%BF_%CE%BA%CE%B5%CF%86%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%AC%CF%82.jpg

Όλα τα άτομα της φυλής έχουν λευκό χρωματισμό. Πρόκειται για πρόβατα με καλής ποιότητας μαλλί να καλύπτει όλο το σώμα τους εκτός από το κεφάλι, κοιλιά άκρα και κάτω μέρος τραχήλου. Το κεφάλι του είναι μετρίου μεγέθους και η μύτη του κωνικού σχήματος. Τόσο τα αρσενικά όσο και τα θηλυκά φέρουν μία χαρακτηριστική αυλάκωση κάτω από το μέτωπο και η περιοχή του στόματος είναι λίγο εξογκωμένη. Στο κεφάλι τους τα αρσενικά φέρουν μεγάλα και ισχυρά κέρατα, ελικοειδή με φορά προς τα πλάγια ενώ ένα 20% των θηλυκών φέρουν κέρατα (Hatazimaoglou et al., 1990).

Τα αυτιά τους είναι μετρίου μεγέθους με κωνικό σχήμα. Στα θηλυκά η μύτη είναι ελαφρώς κυρτή συγκριτικά με τα θηλυκά. Τα αρσενικά φέρουν Τα πόδια τους είναι ισχυρά μετρίου ύψους, βοηθώντας τα να αναρριχώνται σε βουνοπλαγιές.

Τα κριάρια κυμαίνονται σε μήκος στα 65 εκατοστά ενώ τα θηλυκά στα 60 εκατοστά. Η μέση γαλακτοπαραγωγή ανέρχεται στα 150-180 κιλά με το γάλα να χρησιμοποιείται για την παρασκευή τυριών. Κατά κύριο λόγο εκτρέφονται σε ποιμνία των 150 περίπου προβάτων ανά εκμετάλλευση (Hatzimaoglou et al., 1990).

2.6 Φυλή Κοκοβίτικη

Φυλή προβάτων που εκτρέφεται στη κεντρική περιοχή της Πελοποννήσου στα όρια των νομών Αρκαδίας, Αχαΐας, Ηλείας και Μεσσηνίας. Η φυλή αυτή αποτελεί μία από τις παλαιότερες φυλές προβάτων που διαφοροποιήθηκε σε μία πολύ ιδιαίτερη φυλή προβάτων μικρού σωματικού μεγέθους και πολύ μικρής παραγωγικότητας με μεγάλη αντοχή σε δύσκολες συνθήκες διαβίωσης.



Εικόνα 2.6 : Πρόβατο φυλής Κοκοβίτικο Πηγή : <https://xiomeropress.gr/wp-content/uploads/2017/08/%CE%BA%CE%BF%CE%BA%CE%BF%CE%B2%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF.jpg>

Σε γενικές γραμμές πρόκειται για μικρόσωμη φυλή προβάτων με το μέσο ύψος να ανέρχεται στα 63 εκατοστά για τους κριούς και τα 55 εκατοστά για τις προβατίνες με μέσο σωματικό βάρος 56 και 41 κιλά αντίστοιχα. Τα αρσενικά φέρουν μεγάλα και ισχυρά κέρατα που ελίσσονται γύρω από τα αυτιά τους ενώ τα θηλυκά είναι ακέρατα (Hatazimaoglou et al., 1990).

Ο χρωματισμός της φυλής είναι κατά κύριο λόγο λευκός όμως παρουσιάζει διακυμάνσεις. Εντοπίζονται πρόβατα εντελώς λευκά στο πρόσωπο με μαύρους

δακτυλίου αλλά και με κοκκινόμαυρα στίγματα γύρω από τους οφθαλμούς. Κατά ένα μικρό ποσοστό εντοπίζονται εντελώς κοκκινόμαυρα πρόβατα της φυλής αυτής.

Η γαλακτοπαραγωγή της φυλής αυτής είναι σχετικά χαμηλή με μέσο όγκο γαλακτοπαραγωγής τα 50-60 κιλά γάλα ανά γαλακτική περίοδο. Το γάλα τους χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή τυριού φέτας (Hatazimaoglou et al., 1990).

2.7 Φυλή Κύμης

Η φυλή κύμης κατάγεται από την περιοχή της Κύμης της Εύβοιας. Στην περιοχή αυτή εκτρέφονται σε οικόσιτα συστήματα με τον συνολικό αριθμό ζώων να είναι περίπου 882 ζώα κατανεμημένα σε 10 ποιμνία.

Λόγω του μικρού αριθμού εκτρεφόμενων ζώων η φυλή αυτή απειλείται με εξαφάνιση και προστατεύεται. Οι κατάλληλες περιοχές για εκτροφή τους είναι οι πεδινές αλλά και ημιορεινές περιοχές της Κύμης (Hatazimaoglou et al., 1990).



Εικόνα 2.7 : Πρόβατο της φυλής Κύμης Πηγή : https://www.cheeselovers.gr/images/cheeselovers_%CF%80%CF%81%CF%8C%CE%B2%CE%B1%CF%84%CE%BF_%CE%BA%CF%8D%CE%BC%CE%B7.jpg

Στο μεγαλύτερο μέρος τους τα πρόβατα αυτά έχουν λευκό χρωματισμό σε όλο το σώμα τους εκτός από την περιοχή των αυτιών και των ματιών. Το κεφάλι του είναι μετρίου μεγέθους όπως και τα αυτιά του ενώ η μύτη είναι ελαφρώς κυρτή. Τα αρσενικά φέρουν κέρατα ενώ τα θηλυκά σπανίως φέρουν

Τα άτομα της φυλής Σύμης είναι γενικότερα μεγαλόσωμα ζώα. Τα αρσενικά φτάνουν σε ύψος τα 62-71 εκατοστά και σε βάρος τα 75 κιλά ενώ τα θηλυκά φτάνουν σε ύψος τα 65-68 εκατοστά και σε βάρος τα 66 κιλά. Η γαλακτοπαραγωγή του είναι σχετικά

υψηλή καθώς τα πρόβατα παράγουν περίπου 150-170 λίτρα γάλα (Hatazimaoglou et al., 1990).

2.8 Φυλή Λέσβου

Τα ζώα της φυλής Λέσβου εκτρέφονται στην περιοχή ης Λέσβου αλλά και της Λήμνου. Ο πληθυσμός τους αγγίζει τα 260.000 ζώα κατανεμημένα σε 1650 κοπάδια. Πιθανώς η φυλή αυτή να έχει δημιουργηθεί από διασταύρωση ή να έχει εισαχθεί από την Μ. Ασία. Πλέον η εκτροφή αυτής της φυλής έχει διαδοθεί και σε άλλες περιοχές όπως περιοχές της Μακεδονίας, Θράκης και Πελοποννήσου και Στερεάς Ελλάδας (Hatazimaoglou et al., 1990).

Τα άτομα της φυλής αυτής διαθέτουν λευκό χρωματισμό με μελανές αλλά και καστανές κηλίδες στην περιοχή των αυτιών, άκρων αλλά και μύτης. Σε σπάνιες περιπτώσεις μπορούν να συναντηθούν άτομα εντελώς μελανά ή καστανά.



Εικόνα 2.8 : Πρόβατα της φυλής Λέσβου Πηγή : <https://www.provatolesvou.gr/wp-content/uploads/2017/09/char-03-1024x768.jpg>

Τα ζώα της φυλής προβάτου είναι σχετικά μέσης σωματικής ανάπτυξης με τους κριούς να έχουν μήκος 71 εκατοστά και βάρος 67 κιλά ενώ οι προβατίνες έχουν μήκος τα 63 εκατοστά και βάρος τα 50 κιλά. Το χρώμα των ζώων εμφανίζει σχετικά μεγάλη παραλλακτικότητα καθώς κυμαίνεται από λευκό έως και μαύρο (Zervas et al., 1991).

Τα πρόβατα της φυλής Λέσβου θεωρούνται σχετικά πρώιμα και παρουσιάζουν σχετικά μέση γαλακτοπαραγωγή που ανέρχεται στα 120 κιλά ανά προβατίνα ανά γαλακτική περίοδο. Βέβαια η γαλακτοπαραγωγή διαφέρει ανά ποίμνιο και μπορεί να κυμαίνεται στα 140-160 κιλά. Το 80% περίπου του παραγόμενου γάλακτος χρησιμοποιείται για την παραγωγή τυριών όπως η φέτα, γραβιέρα, λαδοτύρι και το υπόλοιπο χρησιμοποιείται για νωπή κατανάλωση ή παρασκευή γιαουρτιού. Η εκτροφή τους πραγματοποιείται σε βοσκότοπους ή και σε στάβλους (Zervas et al., 1991).

2.9 Φυλή Σαρακατσάνικο

Η φυλή Σαρακατσάνικο αποτελεί μία ακόμα φυλή προβάτων με προέλευση από την Ήπειρο ενώ εντοπίζεται ακόμα και στην Μακεδονία και τη Θράκη έως τις ορεινές περιοχές της Βουλγαρίας.



Εικόνα 2.9 : Πρόβατο της φυλής Σαρακατσάνικο Πηγή : https://hellenicrarebreeds.gr/wp-content/uploads/2019/05/DSC_0585-1024x687.jpg

Τα πρόβατα της περιοχής αυτής είναι λεπτόμαλλα και λεπτόουρα. Το χρώμα των προβάτων της φυλής αυτής είναι κυρίως μαύρο ή σκουρο καφέ και λιγότερο από το 10% έχει χρώμα λευκό. Το ύψος της φυλής κυμαίνεται στα 50-60cm και τα κριάρια που διαθέτουν σπειροειδή κέρατα και στα 56cm για τα θηλυκά. Για τα αρσενικά το βάρος ανέρχεται στα 69 κιλά και για τα θηλυκά στα 42 κιλά. Η γαλακτοπαραγωγή ανέρχεται στα 50 κιλά ανά προβατίνα (Hatazimaoglou et al., 1990).

2.10 Φυλή Σκοπέλου

Φυλή προβάτου που εκτρέφεται κυρίως στην Σκόπελο αλλά και στην Σκιάθο στις περιοχές του Βελεστινού. Ο αριθμός των ζώων ανέρχεται στα 1800 περίπου πρόβατα ενώ άλλα 1000 ζώα εντοπίζονται σε κοπάδια με άλλες φυλές ή διασταυρούμενα. Πρόκειται για μία σπάνια φυλή που τελεί υπό εξαφάνιση.



Εικόνα 2.10 : Πρόβατο της φυλής Σκοπέλου Πηγή : <https://www.petmania.gr/petshop/probata/fili-probatwn-glwssis-skopelou.jpg>

Τα κριάρια έχουν μήκος 66 εκατοστά και βάρος 65 κιλά ενώ οι προβατίνες έχουν μήκος 61 εκατοστά και βάρος 55 κιλά, πράγμα που καθιστά αυτή τη φυλή στις σχετικά μικρόσωμες φυλές. Ο χρωματισμός των ζώων παρουσιάζει σχετική ομοιομορφία με το μεγαλύτερο ποσοστό των προβάτων να έχει λευκό χρωματισμό εκτός από τα σημεία των αυτιών και οφθαλμών που παρουσιάζουν μαύρους και σε ορισμένες περιπτώσεις κοκκινόμαυρους χρωματισμούς (Hatazimaoglou et al., 1990).

Η φυλή Σκοπέλου είναι σχετικά πρώιμη φυλή με το 60-70% των τοκετών να είναι πρώιμοι. Η γαλακτοπαραγωγή τους κυμαίνεται περίπου στα 170 κιλά ανά προβατικά κατά την περίοδο άμελης. Σε γενικές γραμμές η φυλή αυτή είναι γνωστή λόγω της πολυδυμίας και γαλακτοπαραγωγής του. Στην περιοχή της Κύμης Ευβοίας εντοπίζονται περίπου 18 αμιγή ποίμνια με συνολικό αριθμό προβάτων περίπου στα 600. Η φυλή αυτή είναι σπάνια και απειλείται από εξαφάνιση (Hatazimaoglou et al., 1990).

Τα πρόβατα της φυλής αυτής είναι μέσης σωματικής ανάπτυξης με τους κριούς να φτάνουν τα 69 εκατοστά σε μήκος και 73 κιλά σε βάρος και τις προβατίνες τα 65 εκατοστά κι 66 κιλά. Κατά κύριο λόγο τα ζώα έχουν λευκό χρωματισμό σε όλο το σώμα τους εκτός από τα αυτιά το στόμα και τους οφθαλμούς αλλά και σε ορισμένες περιπτώσεις το πρόσωπό τους είναι μαύρο.

Η φυλή είναι σχετικά πρώιμη και το 80% των τοκετών είναι δίδυμα. Η γαλακτοπαραγωγή κυμαίνεται στα 150 έως και 170 κιλά γάλακτος ανά προβατίνα κατά την αμελκτική περίοδο (Hatazimaoglou et al., 1990).

2.11 Φυλή Φριζάρτα (Άρτας)

Φυλή προβάτων που εκτρέφεται στο πεδινό τμήμα του νομού Άρτας και δημιουργήθηκε κατά τα τελευταία 40 έτη. Προήλθε από διασταυρώσεις μεταξύ εγχώριων φυλών προβάτου με την χρήση κριών της Ανατολικής Φριςλανδίας.



Εικόνα 2.11 : Πρόβατο της φυλής Φριζάρτα Πηγή : <https://2.bp.blogspot.com/-KD6e8dJgxmA/U5bKBr20wPI/AAAAAAAAADx8/JfM3wFHQjNo/s1600/frizarta1.jpg>

Τα τελευταία χρόνια ο αριθμός τους έχει σταθεροποιηθεί και θεωρούνται ξεχωριστή φυλή. Ο αριθμός των εκτρεφόμενων ζώων ανέρχεται στα 30.000 άτομα περίπου. Τα άτομα της φυλής παρουσιάζουν σχετικά μεγάλο μέγεθος με τους κριούς να έχουν μήκος 80 εκατοστά και βάρος 85 κιλά ενώ οι προβατίνες έχουν μήκος 70 εκατοστά και βάρος 72 κιλά (Hatazimaoglou et al., 1990).

Τα ζώα της φυλής αυτής καλύπτονται από μαλλί ομοιόμορφου χρώματος, κυρίως λευκού με λίγα άτομα να φέρουν καστανό έως κόκκινο μικρό δακτύλιο γύρω από τους οφθαλμούς καθώς και μικρές κηλίδες ίδιου χρώματος στην περιοχή των αυτιών και του στόματος.

Σχετικά με τις παραγωγικές τους ιδιότητες η φυλή είναι πρώιμη, γόνιμη και παρουσιάζει ιδιαίτερα υψηλή γαλακτοπαραγωγή που ανέρχεται στα 240 κιλά γάλα ανά προβατίνα κατά την γαλακτοπαραγωγή, αποδόσεις ιδιαίτερα υψηλές για τα δεδομένα των ελληνικών φυλών (Hatazimaoglou et al., 1990).

2.12 Φυλή Χίου

Η φυλή Χίου κατάγεται από το ομώνυμο νησί της Χίου όπου εκτρέφονται περίπου 400 ζώα. Στην ηπειρωτική Ελλάδα η εκτροφή των ζώων εντοπίζεται στις περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας. Βέβαια και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας εκτρέφονται ζώα της φυλής αυτής όπως στην Μαγνησία, Αργολίδα και δράμα. Το σύνολο των εκτρεφόμενων προβάτων της φυλής κυμαίνεται περίπου στα 6.500 (Gelasakis et al., 2012)



Εικόνα 2.12 : Πρόβατα της φυλής Χίου Πηγή : <https://www.news247.gr/img/4683/6622828/322000/o/0/0/provata1110618.jpg>

Το πρόβατο της φυλής Χίου κυμαίνεται περίπου στα 84 εκατοστά και το βάρος τους στα 87 κιλά για τους κριούς ενώ για τις προβατίνες το μήκος τους κυμαίνεται στα 76 εκατοστά και το βάρος τους στα 66 κιλά. Το χρώμα των ζώων της φυλής αυτής είναι λευκό με μαύρες κηλίδες στο πρόσωπο, αυτιά, κοιλιά αλλά και άκρα.

Σε γενικές γραμμές η φυλή παρουσιάζει υψηλή γαλακτοπαραγωγή και είναι σχετικά πρώιμη φυλή. Η γαλακτοπαραγωγή κυμαίνεται στα 150-200 κιλά όμως η φυλή είναι σχετικά ευαίσθητη στις μαστίτιδες αλλά και την πιροπλάσμωση. Η εκτροφή των ζώων σε ποιμνιακό σύστημα παρουσιάζει σχετικές δυσκολίες (Gelasakis et al, 2012).

2.13 Φυλή Ζακύνθου

Αυτή η φυλή προβάτων εντοπίζεται στο νησί της Ζακύνθου. Διαφέρει αρκετά συγκριτικά με άλλες φυλές προβάτων καθώς προέρχεται από την περιοχή της Ιταλίας. Παραδοσιακά αυτή η φυλή προβάτων εντοπίζεται σε οικογενειακές εκμεταλλεύσεις που βόσκουν σε ιδιόκτητα βοσκοτόπια. Κατά τη τελευταία δεκαετία ο συνολικός αριθμός των προβάτων έχει μειωθεί αρκετά, πράγμα που οφείλεται στην χρήση άλλων φυλών προβάτων αλλά και στην αύξηση του μεγέθους των κοπαδιών (η κάθε εκμετάλλευση αποτελείται από 50-60 πρόβατα) (Hatazimaoglou et al., 1990).



Εικόνα 2.13 : Πρόβατα της φυλής Ζακύνθου Πηγή : <https://docplayer.gr/docs-images/56/39092971/images/24-0.jpg>

Τα πρόβατα της φυλής Ζακύνθου είναι ομοιόμορφα ψηλά με ύψος 72-80cm. Το χρώμα τους είναι ανοιχτόχρωμο και σπάνια μαύρο ή καφέ. Το τρίχωμά τους έχει μεσαίο μήκος.

Η φυλή Ζακύνθου είναι ζώο διπλής χρήσης που χρησιμοποιείται τόσο για γαλακτοπαραγωγή όσο και για παραγωγή κρέατος. Η εκμεταλλεύσιμη απόδοση

γάλακτος ετησίως είναι περίπου 150 κιλά. Το γάλα μετατρέπεται σε αρκετές περιπτώσεις σε τυρί που εισέρχεται στην αγορά (Hatazimaoglou et al., 1990).

Οι προβατίνες ζευγαρώνονται για πρώτη φορά σε οκτώ μήνες έως ένα έτος και παραμένουν γόνιμες για περίπου δέκα χρόνια. Η φυλή Ζάκυνθου όμως κινδυνεύει με εξαφάνιση καθώς οι προβατίνες έχουν αναπαραχθεί με άλλες φυλές προβάτων (Hatazimaoglou et al., 1990).

2.14 Φυλή μπούτσικο

Η φυλή μπούτσικο αποτελεί τον κύριο εκπρόσωπο εγχώριων λεπτούρων και αναμικόμαλλων φυλών. Θεωρείται πως έχει προέλθει από βελτίωση της φυλής Βλάχικου.

Τα άτομα του είδους είναι σχετικά μικρόσωμα ανθεκτικά αλλά και λιτοδίαιτα. Παρουσιάζει κοντά και ισχυρά άκρα. Η παραλλακτικότητα ως προς το χρώμα τους είναι μεγάλη όπως και ο χρωματισμός τους.

Η γαλακτοπαραγωγή τους φτάνει τα 80κιλά και η περιεκτικότητα του γάλακτός τους σε λίπους είναι ιδιαίτερα μεγάλη αγγίζοντας τιμές 7,6%. Ο ρυθμός ανάπτυξης ανέρχεται στα 160 γραμμάρια ανά ημέρα. Το βάρος των ενήλικων προβάτων είναι περίπου 55 κιλά για τα αρσενικά και 45 κιλά για τα θηλυκά (Hatazimaoglou et al., 1990).



Εικόνα 2.14 : Πρόβατα της φυλής Μπούτσικο Πηγή : <http://www.gaiapedia.gr>

Κεφάλαιο 3^ο : Πρόβειο Γάλα

3.1 Γενικά

Το πρόβειο γάλα αποτελεί το γάλα που λαμβάνεται από τα οικόσιτα πρόβατα. Συνήθως χρησιμοποιείται για την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων όπως το τυρί. Μερικά από τα πιο δημοφιλή τυριά από πρόβειο γάλα είναι η Φέτα στην Ελλάδα, Ρικότα στην Ιταλία και Roquefort στην Γαλλία (Berger & Thomas, 2010)

Τα θηλυκά πρόβατα (προβατίνες) δεν παράγουν γάλα σε όλη την διάρκεια της εγκυμοσύνης. Αντίθετα, παράγουν γάλα κατά τη διάρκεια των 80-100 ημερών μετά τον τοκετό. Τα πρόβατα αναπαράγονται φυσικά το φθινόπωρο, πράγμα που σημαίνει ότι η πλειονότητα των αρνιών γεννιέται το χειμώνα ή στις αρχές της άνοιξης. Η παραγωγή γάλακτος ξεκινάει με τον τοκετό και μειώνεται σταδιακά έως ότου σταματήσει όταν τα αρνιά απογαλακτιστούν. Στην μείωση της παραγωγής γάλακτος συμβάλλει και η μείωση της διάρκειας της ημέρας (Berger & Thomas, 2010).

Οι μη γαλακτοπαραγωγές φυλές μπορούν να παράγουν γάλα για 90-150 ημέρες ενώ οι γαλακτοπαραγωγές φυλές μπορούν να παράγουν γάλα για 120-240 μέρες. Οι γαλακτοπαραγωγές φυλές είναι σε θέση να παράγουν μεγαλύτερη ποσότητα γάλακτος ανά προβατίνα ετησίως. Τα πρόβατα γαλακτοπαραγωγής μπορούν να παράγουν (180–500 kg) γάλακτος ετησίως, ενώ μη γαλακτοπαραγωγά πρόβατα παράγουν 45-91 κιλά γάλακτος ετησίως. Διασταυρούμενες φυλές μπορούν να παράγουν 90-240 κιλά γάλακτος ετησίως (Κρυσταλλίδου, Λάζου, 2019).

3.2 Χημική σύνθεση

Το πρόβειο γάλα διαθέτει μία μοναδική χημική σύνθεση δεδομένου ότι περιέχει γενικά υψηλότερο συνολικά στερεά και κύρια θρεπτικά συστατικά από το αγελαδινό γάλα και το γάλα αίγας. Όπως έχει αναφερθεί για το βόειο γάλα, η σύνθεση του πρόβειου γάλακτος ποικίλλει ανάλογα με τη διατροφή, τη φυλή, εποχή, σίτιση και συνθήκες διαχείρισης, περιβαλλοντικές συνθήκες, τοποθεσία και στάδιο γαλουχίας (Pulina et al., 2006).

Το πρόβειο γάλα είναι μια εξαιρετική πηγή υψηλής ποιότητας πρωτεϊνών, ασβεστίου, φωσφόρου και λιπιδίων. Διαθέτει μία καλή ισορροπία μεταξύ των πρωτεϊνών, λίπους και υδατανθράκων. Ακόμα η περιεκτικότητά του σε θρεπτικά συστατικά είναι υψηλή

σχετικά με τις θερμίδες που παρέχει. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη είναι υψηλότερη σε σχέση με το αγελαδινό γάλα κι επομένως η απόδοση του πρόβειου γάλακτος σε τυρί είναι υψηλότερη (περίπου 15% απόδοση σε τυρί για το πρόβειο γάλα έναντι 10% για το αγελαδινό γάλα) (Pulina et al., 2006).

3.2.1 Υδατάνθρακες

Η λακτόζη είναι ο κύριος υδατάνθρακας στο γάλα των προβάτων και αποτελείται από μόρια γλυκόζης ενωμένα με μόρια γαλακτόζης με α-1,4 γλυκοζιτικούς δεσμούς. Η περιεκτικότητα σε λακτόζη στο πρόβειο γάλα είναι παρόμοια με αυτή του βόειου γάλακτος.

Παράλληλα υδατάνθρακες εκτός από τη λακτόζη, όπως γλυκοπεπτίδια, γλυκοπρωτεΐνες και ολιγοσακχαρίτες, βρίσκονται επίσης στο πρόβειο γάλα προσδίδοντάς του ευεργετικές ιδιότητες όπως πρεβιοτικές ιδιότητες. Πρόσφατα εντοπίστηκε πως οι ολιγοσακχαρίτες τόσο στο αίγιο όσο και στο πρόβειο γάλα κυμαίνονται σε τιμές από 250 έως 300 mg / L, ποσότητες τέσσερις έως πέντε φορές παραπάνω σε σχέση με το γάλα των βοοειδών (Martínez-Férez et al., 2006). Η συγκέντρωση των ολιγοσακχαριτών στο πρόβειο γάλα κυμαίνεται από 20 έως 30 mg / L.

3.2.2 Λιπαρά και λιπίδια

Τα λιπίδια είναι ένα από τα πιο σημαντικά συστατικά του γάλακτος όσον αφορά τα φυσικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του, ενώ επιπλέον παρέχουν σημαντικές θρεπτικές ιδιότητες στα γαλακτοκομικά προϊόντα από πρόβειο γάλα. Επιπλέον, τα λιπίδια του γάλακτος είναι φορείς σημαντικών βιταμινών όπως οι A, D, E, K και καροτενοειδή. Τα λιπίδια είναι παρόντα με τη μορφή σφαιριδίων, που στο γάλα των αιγοπροβάτων είναι χαρακτηριστικά άφθονα σε μεγέθη μικρότερα από 3,5μm. Μεταξύ των μηρυκαστικών, το μέσο μέγεθος σφαιριδίων λίπους είναι το μικρότερο στο πρόβειο γάλα (Park et al., 2007). Αυτό είναι επωφελές για την πεπτικότητα του πρόβειου γάλακτος και των προϊόντων του αλλά και ωφελεί τον μεταβολισμό των λιπιδίων από τον ανθρώπινο οργανισμό σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα. Η δομή και σύνθεση των σφαιρικών πρωτεϊνών είναι παρόμοια με εκείνη του αγελαδινού κι αίγιου γάλακτος και αντιπροσωπεύει περίπου 1% του συνολικού όγκου λίπους του γάλακτος (Lercker & Cocchi, 2010).

Τα λιπώδη σφαιρίδια περιέχουν έναν υδρόφοβο λιπώδη πυρήνα που αποτελείται κυρίως από τριακυλογλυκερίδια (TAGs), που περιβάλλονται από μεμβράνη κυρίως φωσφολιπιδίων και γλυκοπρωτεϊνών. Μεταξύ των ευεργετικών για την υγεία συστατικών της μεμβράνης σφαιριδίων λίπους γάλακτος (MFGM) εντοπίζονται και παράγοντες μείωσης της χοληστεολαιμίας, αναστολείς καρκινικών κυττάρων, οξειδάση ξανθίνης (βακτηριοκτόνος παράγοντα), βουτυροφιλίνη (πιθανός καταστολέας της σκλήρυνσης κατά πλάκας) και φωσφολιπίδια (παράγοντες δραστηριοί κατά του καρκίνου του παχέος εντέρου, των γαστρεντερικών παθολογιών της κατάθλιψης και του άγχους). Με αυτό τον τρόπο το κλάσμα λίπους και λιπιδίων του πρόβειου γάλακτος του προσδίδει σημαντικές θρεπτικές ιδιότητες.

Στο πρόβειο γάλα έχει αναφερθεί διαφορές στην σύνθεση λιπαρών οξέων του πυρήνα των σφαιριδίων λίπους και των μεμβρανών τους. Τα λιπαρά οξέα C14: 0 και C16: 0 είναι παρόντα σε μεγαλύτερες ποσότητες στον πυρήνα, ενώ πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFAs) όπως ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, συζευγμένα το λινολεϊκό οξύ (CLA) και οι πρόδρομοι του τελευταίου εντοπίζονται κυρίως εντός της μεμβράνης των σφαιριδίων. Έτσι η αναλογία ακόρεστων έως κορεσμένων λιπαρών οξέων είναι χαμηλότερη στον πυρήνα των λιπώδων σφαιριδίων από ότι στην μεμβράνη τους (Lercker & Cocchi, 2010).

3.2.3 Μέταλλα

Η περιεκτικότητα σε μέταλλα στο πρόβειο γάλα είναι περίπου 0,9%. Τα πιο άφθονα στοιχεία είναι τα Ca, P, K, Na και Mg. Τα Ca και P είναι τα κυριότερα μέταλλα στο πρόβειο γάλα από διατροφικής άποψης όσο και για τον ρόλο τους στην σταθερότητα των μικκυλίων καζεΐνης αλλά και της συμπεριφοράς της κατά την επεξεργασία του γάλακτος (Park et al., 2007).

Σχετικά με τα ιχνοστοιχεία τα πιο άφθονα ιχνοστοιχεία είναι τα Zn, Fe, Cu και Mn. Με εξαίρεση το Na, οι συγκεντρώσεις αυτών των στοιχείων είναι υψηλότερες από εκείνες που βρίσκονται στο αγελαδινό γάλα.

Τα ποσοστά των Ca και P στη διαλυτή φάση είναι, αντίστοιχα, 20-25% και 35-40% του συνόλου. Αυτές οι αναλογίες είναι χαμηλότερες από ό, τι στο αγελαδινό γάλα, αλλά οι απόλυτες συγκεντρώσεις στη διαλυτή φάση είναι συγκρίσιμες για τα δύο είδη. Επομένως, οι συγκεντρώσεις και των δύο στοιχείων στην κolloειδή φάση είναι πολύ υψηλότερες από ότι στο αγελαδινό γάλα, δεδομένου ότι τα υψηλότερα επίπεδα

καζεΐνης βρίσκονται στο πρόβειο γάλα. Τα Na και K είναι τα κύρια στοιχεία στη διαλυτή φάση. Από τα ιχνοστοιχεία που αναφέρονται, Zn, Mn, Fe και Cu σχετίζονται κυρίως (κατά 90%) με το κλάσμα κολλοειδούς του γάλακτος ενώ το Fe και Cu σχετίζονται σε μικρότερο βαθμό (70% και 65% αντίστοιχα) (Park et al., 2007).

3.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση και ποσότητα γάλακτος

Η παραγωγή τυριού γενικότερα χαρακτηρίζεται από μεγάλη ασυνέχεια, πράγμα που οφείλεται στις μεταβολές της ποσότητας και σύστασης του γάλακτος που παρουσιάζονται τόσο στην διάρκεια του χρόνου όσο και ανάλογα την περιοχή. Κατά κύριο λόγο οι μεταβολές στην σύσταση και στην ποσότητα του γάλακτος (και του πρόβειου γάλακτος συγκεκριμένα) οφείλονται στην μεταβολή της καμπύλης γαλουχίας των προβάτων.

Τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του γάλακτος επηρεάζονται από μία σειρά διαφορετικών παραγόντων. Για παράδειγμα η συγκέντρωση πρωτεϊνών και λίπους επηρεάζεται από την απόδοση του γάλακτος.

3.3.1 Φυλή

Η σύσταση αλλά και γαλακτοπαραγωγή διαφέρει ανάλογα με την φυλή προβάτου. Πειραματικά δεδομένα έδειξαν πως η μεγαλύτερη τιμή γάλακτος εντοπίζεται στην φυλή Μπούτσικο (6,12%) και η μικρότερη εντοπίζεται στην φυλή Χίου (5,12%). Όσο αφορά τις πρωτεΐνες η μεγαλύτερη περιεκτικότητα εντοπίζεται στο Καραγκούνικο πρόβατο (5,26%) ενώ η μικρότερη εντοπίζεται στη φυλή Χίου όπως έχουν εντοπίσει οι Theodorou et al., (2007). Σχετικά με την περιεκτικότητα σε λακτόζη, η μεγαλύτερη τιμή εντοπίζεται στην φυλή Καραγκούνικο αλλά και Χίου.

Σε γενικές γραμμές η φυλή της Χίου παρουσιάζει τα χαμηλότερα συστατικά συγκριτικά με όλες τις υπόλοιπες φυλές προβάτων ενώ η φυλή Ηλείου παρουσιάζει την υψηλότερη περιεκτικότητα σε συστατικά (Theodorou et al., 2007).

3.3.2 Κληρονομικότητα (Γενετικοί παράγοντες)

Στα πρόβατα, όπως και σε άλλα μηρυκαστικά οι γενετικοί συσχετισμοί μεταξύ της παραγωγής γάλακτος και των συγκεντρώσεων λίπους και πρωτεϊνών είναι υψηλότεροι από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Η περιεκτικότητα σε λίπος και

πρωτεΐνες του γάλακτος από προβατίνες με παρόμοια επίπεδα παραγωγής μπορεί να βελτιωθεί ή να επιδεινωθεί, δια μέσω γενετικών παραγόντων.

Η συγκέντρωση του γάλακτος σε πρωτεΐνες επηρεάζεται από αρκετούς θρεπτικούς και μη παράγοντες όμως το εύρος της συγκέντρωσης είναι αρκετά μικρότερο από αυτό του λίπους του γάλακτος, μειώνοντας έτσι τις ικανότητες τροποποίησης της συγκέντρωσής τους στο γάλα (Theodorou et al., 2007).

3.3.3 Στάδιο γαλακτικής περιόδου

Το στάδιο της γαλακτικής περιόδου αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα που επηρεάζει την σύσταση καθώς και ποσότητα του παραγόμενου γάλακτος.

Η ποσότητα γάλακτος μπορεί να απεικονιστεί με την χρήση της καμπύλης γαλουχίας. Η καμπύλη γαλουχίας εμφανίζει το μέγιστο κατά την άνοιξη λόγω μεγάλης διαθεσιμότητας σε χόρτα και ακολουθείται από βαθμιαία μείωση της απόδοσης γάλακτος κατά την θερινή περίοδο. Πράγματι κατά μέσο όρο στα παραδοσιακά συστήματα εκτροφής η ποσότητα του γάλακτος που παράγεται το καλοκαίρι, κατά το τέλος τα γαλακτικής περιόδου έχει μικρότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και λιπαρά ενώ η ποσότητά του είναι σαφώς μειωμένη. Γι' αυτό τον λόγο η παραγωγή γάλακτος και η παραγωγή τυριών πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια της περιόδου χειμώνα-άνοιξη. Αυτό το σύστημα παραγωγής, που χαρακτηρίζεται από διαφορές στα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του γάλακτος, έχει σημαντικές επιπτώσεις για τη γαλακτοκομική βιομηχανία. Συγκεκριμένα, το καλοκαίρι, η χαμηλή παραγωγή γάλακτος και η χαμηλή τεχνολογική ποιότητα γάλακτος έχουν αντίκτυπο στις αποδόσεις τυριών, στην αποτελεσματικότητα των τυροκομικών βιομηχανιών και στον τομέα της αγοράς, με αποτέλεσμα την μείωση της ταμειακής ροής και έλλειψη φρέσκων (μη ωριμασμένων) γαλακτοκομικών προϊόντων (Addis et al., 2015).

3.3.4 Υγεία μαστού

Η υγεία του μαστού επιδρά κατά ένα μεγάλο ποσοστό στην παραγωγή γάλακτος. Η μόλυνση του μαστού στα πρόβατα γαλακτοπαραγωγής έχει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις τόσο στην απόδοση όσο και στην ποιότητα του γάλακτος, και οδηγεί σε μεγάλες οικονομικές απώλειες. Μελέτες διαπίστωσαν πως η απόδοση γάλακτος έπεσε στο μισό σε πρόβατα με μη υγιείς μαστούς ενώ γάλα από μολυσμένους μαστούς

εμφάνιση την μισή περιεκτικότητα σε λιπαρά και πρωτεΐνες συγκριτικά με γάλα από πρόβατα των οποίων οι μαστοί είναι υγιείς (Leitner et al., 2003).

Τα βακτήρια του ΚΝΣ, κυρίως *S. epidermidis* και *S. chromogenes*, είναι τα πιο άφθονα βακτηριακά προϊόντα απομόνωσης που σχετίζονται με υποκλινική μαστίτιδα σε κοπάδια προβάτων σε διάφορες χώρες (Leitner et al., 2003). Προσβολές του μαστού από τα βακτήρια αυτά οδηγούν σε αύξηση του περιεχόμενου του γάλακτος σε σωματικά κύτταρα.

Η μόλυνση ακόμα κι αν περιορίζεται σε υποκλινικά επίπεδα έχει αναφερθεί ότι επηρεάζει αρνητικά την απόδοση του γάλακτος των προβάτων (Leitner et al., 2003) ενώ επηρεάζει και την ένταση του φαινομένου της πρωτεόλυσης.

Η πρωτεόλυση επηρεάζει δυνητικά όλα τα γαλακτοκομικά προϊόντα (Saint-Denis et al., 2001) οδηγώντας σε χαμηλότερη ποιότητα προϊόντων, σε ανάπτυξη πικρών γεύσεων, στη μείωση της απόδοσης του γάλακτος σε τυρί καθώς και σε σταδιακή υποβάθμιση των καζεϊνών κατά την αποθήκευση και ωρίμανση του τυριού.

Η πλασμίνη είναι μια αλκαλική πρωτεΐναση σερίνης (Bastian and Brown, 1996). Αυτό το ένζυμο υπάρχει στο γάλα ως το ζυμογόνο πλασμινογόνο του, το οποίο ενεργοποιεί την πλασμίνη όταν ο αριθμός σωματικών κυττάρων υπερβαίνει τα 500×10^3 κύτταρα / ml. Το γάλα περιέχει το πλήρες σύστημα πλασμίνης: πλασμίνη (PL), πλασμινογόνο (PG) και σύνθετη δομή ενεργοποιητών πλασμινογόνου (PA), αναστολείς ενεργοποιητή πλασμινογόνου (PAI) και αναστολείς πλασμίνης (PI) (Silanikove et al., 2013). Τόσο το PA όσο και το PAI είναι γνωστό ότι παράγονται τοπικά από επιθηλιακά κύτταρα μαστού στον μαστικό αδένα.

Το σύστημα PL παίζει σημαντικό ρόλο στη διάσπαση της καζεΐνης, μειώνοντας την απόδοση του γάλακτος σε τυρί και την περιεκτικότητα σε καζεΐνες λόγω διαρροής πρωτεόζης-πεπτονών στον ορό γάλακτος (Albenzio et al., 2009). Η πλασμίνη διασπά κυρίως τις β -CN, α S2-CN και α S1-CN (τοποθετημένες ανά σειρά ευαισθησίας) με τη κ-CN να παρουσιάζει αντίσταση στην δράση του.

Στο τυρί, η πρωτεόλυση που προκαλείται από πλασμίνη μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη της γεύσης και της υφής κατά την ωρίμανση (Ismail and Nielsen, 2010). Αντίθετα στο γάλα η πρωτεόλυση είναι μία ανεπιθύμητη ενέργεια καθώς μειώνει την ποσότητα των πρωτεϊνών στο γάλα. Σε σοβαρές περιπτώσεις, η υδρόλυση καζεΐνης

που προκαλείται από πλασμίνη μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την πήξη της πυτιάς (Albenzio et al., 2005). Αυτό αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό ζήτημα που αφορά τη βιομηχανία προβάτων γαλακτοκομικών προϊόντων, καθώς σχεδόν όλη η παραγωγή γάλακτος προορίζεται για τυροκομία. Έτσι, η πρωτεόλυση προκαλεί μείωση της ικανότητας επεξεργασίας του γάλακτος σε τυρί, καθώς και αλλαγές στη σύνθεσή του και την ανάπτυξη πικρών γεύσεων σε μεταποιημένα προϊόντα (Guerrero et al., 2003).

Ο έλεγχος της δραστηριότητας της πλασμίνης στο πρόβειο γάλα θα μπορούσε να οδηγήσει σε βελτίωση της ποιότητας στη γαλακτοκομική βιομηχανία, μειώνοντας ίσως το κόστος παραγωγής.

Το κατά πόσον επηρεάζει η ύπαρξη σωματικών κυττάρων (δηλαδή προσβολής του μαστού από ασθένειες) εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Οι μελέτες εμφανίζουν αντιφατικά αποτελέσματα. Οι Katsouli et al., (2015) όσον αφορά τις ελληνικές φυλές προβάτων ανέφεραν ότι η ύπαρξη σωματικών κυττάρων δεν φαίνεται να επηρεάζει την δραστηριότητα πλασμίνης. Άλλοι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι η δραστηριότητα της πλασμίνης αυξήθηκε με αύξηση της ύπαρξης σωματικών κυττάρων (Theodorou et al., 2007).

Το σύστημα PL-PG στο γάλα των προβάτων επηρεάζεται από την κατάσταση της υγείας του μαστού. Πιο συγκεκριμένα, οι δραστηριότητες PL και PA ήταν μεγαλύτερες κατά 74 και 139%, αντίστοιχα, σε μαστούς μολυσμένους από παθογόνα έναντι μαστικών αδένων που δεν ήταν μολυσμένοι (Leitner et al., 2004).

3.3.5 Διατροφή

Η συγκέντρωση του γάλακτος σε πρωτεΐνες επηρεάζεται από αρκετούς θρεπτικούς παράγοντες εκ των οποίων η διατροφή αποτελεί έναν ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα. Το ενεργειακό ισοδύναμο είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση του γάλακτος σε λίπος, ιδιαίτερα στους πρώτους μήνες της γαλουχίας.

Η διατροφή επηρεάζει σημαντικά την συγκέντρωση πρωτεϊνών στο πρόβειο γάλα (Bocquier and Caja, 2001). Πράγματι, οι προβατίνες πρόωρης γαλουχίας με υψηλή απόδοση γάλακτος που τρέφονταν με υψηλή περιεκτικότητα σε κόκκους είχαν τόσο υψηλότερη απόδοση γάλακτος και συγκέντρωση πρωτεΐνης γάλακτος (και απόδοση)

έναντι εκείνων που τρέφονταν με δίαιτα χαμηλής περιεκτικότητας σε σιτηρά και ενέργεια (Susin et al., 1995).

Όπως και στις αγελάδες γαλακτοπαραγωγής, η συγκέντρωση πρωτεΐνης στο πρόβειο γάλα σχετίζεται θετικά με την ενέργεια που λαμβάνεται από την διατροφή (Bocquier and Caja, 2001). Οι θηλάζουσες προβατίνες που τρέφονται με μία διατροφή με υψηλή περιεκτικότητα σε σιτηρά κι ενέργεια παρουσιάζουν τόσο υψηλότερη απόδοση γάλακτος όσο και υψηλότερη συγκέντρωση πρωτεϊνών στο γάλα συγκριτικά με προβατίνες που τρέφονταν με μία διατροφή με χαμηλή περιεκτικότητα σε σιτηρά κι ενέργεια (Susin et al., 1995).

Η αύξηση πρόσληψης ενέργειας, ιδιαίτερα από τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε ενέργεια όπως σιτηρά, πιθανώς βοηθούν τις προβατίνες να μειώσουν το ενεργειακό τους έλλειμμα αυξάνοντας την παραγωγή προπιονικού οξέος που οδηγεί στην αποφυγή της χρήσης των αμινοξέων σαν πηγή ενέργειας κι επιτρέπει την χρήση τους για την σύνθεση των πρωτεϊνών του γάλακτος.

Η προσπάθεια της αύξησης της περιεκτικότητας του γάλακτος σε πρωτεΐνες μέσω της λήψης συμπληρωματικής πρωτεΐνης από την διατροφή δεν έχει σημαντική επίδραση στην πρωτεΐνη του γάλακτος. Μία διατροφή με αυξανόμενη συγκέντρωση σε πρωτεΐνες (140, 160, 190 και 210 g / kg βάρους) για ποσά ενέργειας 1,65 κι 1,55 Mcal/kg βάρους δεν οδήγησε σε μεταβολές στην συγκέντρωση πρωτεϊνών στο γάλα αλλά οδήγησε σε αύξηση της απόδοσης σε πρωτεΐνη γάλακτος (Cannas et al., 1998).

Όμως η πρωτεϊνική σύσταση της διατροφής των προβατίνων δεν επηρεάζει την περιεκτικότητα του γάλακτος σε πρωτεΐνες. Η συμπλήρωση της διατροφής των προβατίνων με αμινοξέα δεν οδήγησε σε διαφορά στην πρωτεΐνη του γάλακτος (Pulina et al., 2006). Σχετικά με την συμπλήρωση της διατροφής των προβατίνων με το αμινοξύ μεθειονίνη ορισμένοι ερευνητές παρατήρησαν θετικά αποτελέσματα στην περιεκτικότητα του πρόβειο γάλακτος καθώς και στην απόδοσή του σε πρωτεΐνες (Goulas et al., 2003; Tsirakoy et al., 2018). Συγκεκριμένα η προσθήκη μεθειονίνη και λυσίνης στα πειράματα των Tsirakoy et al., (2018) οδήγησε σε θετική επίδραση στην συγκέντρωση του πρόβειο γάλακτος σε πρωτεΐνες τόσο σε συνδυασμό μεταξύ τους όσο και όταν χρησιμοποιήθηκαν ξεχωριστά.

Η ποιοτική σύνθεση της τροφής επηρεάζει όμως την πρωτεΐνη του γάλακτος. Προβατίνες που η διατροφή τους αποτελούνταν από ιχθυάλευρα παρήγαγαν γάλα με

υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες συγκριτικά με προβατίνες που η διατροφή τους αποτελούνταν από σόγια ή λιναρόσπορο ή φιστίκια. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στο γεγονός πως τα ιχθυάλευρα είχαν καλύτερη αμινοξική σύσταση, που οδηγεί σε βέλτιστη σύνθεση των πρωτεϊνών του γάλακτος (Purroy and Jaime, 1995).

Όσον αφορά το διατροφικό περιεχόμενο σε λιπαρά υπάρχουν λίγες πληροφορίες που το σχετίζουν με τις πρωτεΐνες στο πρόβειο γάλα. Σε πειράματα συμπλήρωση της διατροφής των θηλαζουσών προβατίνων με ζωικά λιπαρά δεν επηρέασε το περιεχόμενο του γάλακτος σε πρωτεΐνες ή καζεΐνες (Goulas et al., 2003) ενώ η αντικατάσταση του καλαμποκιού με ηλιόσπορους οδήγησε σε μείωση της συγκέντρωσης του πρόβειου γάλακτος σε πρωτεΐνες όπου συγκεκριμένα οδήγησε σε μείωση της συγκέντρωσης σε καζεΐνες (Zhang et al., 2006).

Κεφάλαιο 4ο : Πρωτεΐνες πρόβειου γάλακτος

4.1 Χημεία πρωτεϊνών γάλακτος

Οι πρωτεΐνες του γάλακτος είναι συστατικά με πολλαπλές λειτουργίες. Τα πρωτεϊνικά συστατικά του γάλακτος έχουν πολλαπλές λειτουργίες. Το γάλα παρέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα, τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη Επιπλέον, οι πρωτεΐνες γάλακτος εμφανίζουν μια σειρά βιολογικών δραστηριοτήτων που επηρεάζουν την πέψη, μεταβολικές αποκρίσεις σε παραπροϊόντα του μεταβολισμού και την ανάπτυξη. Η υδρόλυση αυτών των πρωτεϊνών γάλακτος, για παράδειγμα κατά την πέψη των τροφίμων, απελευθερώνει μεγάλο αριθμό διαφορετικών θραυσμάτων πρωτεϊνών που διαθέτουν ειδικές βιολογικές δραστηριότητες όπως αντιυπερταστικές, αντιμικροβιακές, οπιοειδείς, αντιοξειδωτικές, ανοσορυθμιστικές ιδιότητες (Hernández-Ledesma et al., 2011a).

Η πρωτοταγής δομή του πρόβειου γάλακτος είναι όμοια με εκείνη του γάλακτος από βοοειδή πράγμα που δηλώνει πως μπορεί να αποτελεί μία καλή πηγή βιοδραστικών πεπτιδίων, όπως το αγελαδινό γάλα.

4.2 Καζεΐνες γάλακτος

Οι καζεΐνες αποτελούν το κύριο κλάσμα πρωτεΐνης στο πρόβειο γάλα (76-83% των συνολικών πρωτεϊνών) κι εντοπίζονται στους περισσότερους τύπους τυριών. Ο κύριος φυσιολογικός ρόλος των καζεϊνών είναι η παροχή αμινοξέων ενώ ακόμα

μεταφέρουν κι έναν μεγάλο αριθμό μετάλλων απαραίτητων για την ανάπτυξη του οργανισμού (Ramos & Juárez, 2011).

Οι καζεΐνες περιλαμβάνουν τέσσερις τύπους: as1, as2, β και κ. Οι καζεΐνες προσδιορίζονται είτε από την παρουσία γενετικών παραλλαγών ή από άλλους παράγοντες όπως διακριτό επίπεδο φωσφορυλίωσης, διακύμανση στην έκταση της γλυκοσυλίωσης του κλάσματος της κ-καζεΐνης και η συνύπαρξη πρωτεϊνών με διαφορετικά μήκη αλυσίδας (Ramos & Juárez, 2011).

Τα γονίδια που κωδικοποιούν τις καζεΐνες γάλακτος εμφανίζουν πολυμορφισμούς που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά τους. έχει αποδειχθεί ότι τα τέσσερα γονίδια καζεΐνης προβάτων (as1, as2, β και κ) είναι πολυμορφικά και συνδέονται και στα δύο ωάρια και γονιδίωμα των βοοειδών επηρεάζοντας τα χαρακτηριστικά τους (Ramos & Juárez, 2011).

4.2.1 as-καζεΐνη

➤ as1-καζεΐνη

Η as1-καζεΐνη είναι ένα μείγμα δύο μοριακά είδη (199 και 191 κατάλοιπα, αντίστοιχα) που διαφέρουν στη διαγραφή των καταλοίπων 141–148. Πέντε παραλλαγές της as1-καζεΐνης έχουν περιγραφεί οι A, B, C, D και E. Η παραλλαγή D της as-καζεΐνης είναι η πρώτη παραλλαγή που εντοπίστηκε τον πρώτο αιώνα. Αυτή είναι η λιγότερο φωσφορυλιωμένη παραλλαγή. Η παραλλαγή C της as1-καζεΐνης διαφέρει από την παραλλαγή A στην αντικατάσταση του Ser για το Pro στη θέση 13, η οποία καθορίζει την απώλεια της φωσφορικής ομάδας στην θέση 12 της πρωτεϊνικής αλυσίδας. Πρόσφατα εντοπίστηκαν τρεις νέες παραλλαγές οι F, G, και H (Glambra et al., 2010).

➤ As2-καζεΐνη

Η as2-καζεΐνη έχει 208 υπολείμματα αμινοξέων. Έχουν εντοπιστεί δύο παραλλαγές της η A και B παραλλαγή που διαφέρουν ως προς το Asn49 και Lys200 που αντικαθίστανται από Asp49 και Asn200 αντίστοιχα. Πρόσφατα, μια νέα παραλλαγή έχει περιγραφεί στην οποία το Asn200 αντικαταστάθηκε από το Lys200 (Chessa et al., 2010).

4.2.2 β-καζεΐνη

Η β-καζεΐνη στα πρόβατα περιλαμβάνει 209 αμινοξέα. Για την β-καζεΐνη δεν εντοπίζεται γενετικός πολυμορφισμός λόγω του ποικίλου βαθμού φωσφορυλίωσης της με έξι και πέντε φωσφορικές ομάδες για β1 και β2, αντίστοιχα. Επιπλέον, τρεις γενετικές παραλλαγές, που ορίζονται Α, Β και Γ, έχουν εντοπιστεί (Chianese, 1997). Η μόνη διαφορά αλληλουχίας που βρέθηκε μεταξύ των παραλλαγών Α και C ήταν η υποκατάσταση του αμινοξέος Glu στη θέση 2 στην παραλλαγή Α για Gln στην παραλλαγή C, αλλά δεν υπάρχουν δεδομένα αλληλουχίας για την παραλλαγή Β δεν είναι ακόμα διαθέσιμα.

Τόσο η σταθερότητα του μικκυλίου όσο και του θα επηρεαστεί η διαθεσιμότητα και η κατανομή του ασβεστίου από την έκταση της φωσφορυλίωσης των καζεϊνών.

Το κλάσμα καζεΐνης περιέχει επίσης γ-καζεΐνες, το προϊόν του ανάλυσης των β-καζεϊνών από την πλασμίνη.

4.2.3 κ-καζεΐνη

Η σύσταση της αλληλουχίας της κ-καζεΐνης στα πρόβατα έδειξε ότι περιλαμβάνει 171 υπολείμματα αμινοξέων. Δεν υπάρχουν γενετικές παραλλαγές στην κ-καζεΐνη ενώ δεν εντοπίζεται γενετικός πολυμορφισμός λόγω διαφόρων βαθμών γλυκοσυλίωσης σε τρία διαφορετικά υπολείμματα Thr (θέσεις 135, 137 και 138) και δύο θέσεις φωσφορυλίωσης (Ser151 και Ser168) (Chessa et al., 2010).

4.3 Πρωτεΐνες ορού γάλακτος

Οι κύριες πρωτεΐνες ορού γάλακτος είναι η β-λακτοσφαιρίνη (BLG), α-γαλακτοαλβουμίνη (ALA) και σεροαλβουμίνη. Άλλες δευτερεύουσες πρωτεΐνες, όπως ανοσοσφαιρίνες, τρανσφερίνη, λακτοφερίνη, πρωτεόζη πεπτόνη, λακτοϋπεροξειδάση, λυσοζύμη, καλμοδουλίνη (πρωτεΐνη που δεσμεύει ασβέστιο), προλακτίνη και δέσμευση φυλλικού οξέος πρωτεΐνη, έχουν εντοπιστεί (Park et al., 2007).

4.3.1 β-λακτοσφαιρίνη ή β-λακτογλουβουλίνη

Η β-λακτογλουβουλίνη είναι μια μικρή, διαλυτή και σφαιρική πρωτεΐνη που περιέχει 162 αμινοξέα σε μονή πεπτιδική αλυσίδα με μοριακή μάζα 18,3 kDa. Είναι η κύρια πρωτεΐνη ορού γάλακτος στο γάλα των μηρυκαστικών κι εμπλέκεται στην μεταφορά

ρετινόλης στο ορό του αίματος. Οι Wong et al. (1998) απέδειξαν ότι αυτή η πρωτεΐνη ορού γάλακτος διεγείρει τον πολλαπλασιασμό των φυσιολογικών μυϊκών κυττάρων της σπλήνας και την παραγωγή ανοσοσφαιρινών. Ακόμα η β-λακτοσφαιρίνη είναι μία πρωτεΐνη πλούσια σε κυστεΐνη, ένα απαραίτητο αμινοξύ που φαίνεται να διεγείρει σύνθεση γλουταθειόνης, ένα αντι-καρκινογόνο τριπεπτίδιο που παράγεται από το ήπαρ για προστασία έναντι των εντερικών όγκων (Mcintosh et al., 1995).

4.3.2 α-λακτοσφαιρίνη ή α-γαλακτογλοβουλίνη

Η α-λακτοσφαιρίνη είναι μια μικρή σφαιρική πρωτεΐνη περίπου 14 kDa που αποτελείται από μία μόνο αλυσίδα πολυπεπτιδίου με οκτώ υπολείμματα κυστεΐνης. Αποτελεί ιδιαίτερα σημαντική πρωτεΐνη λόγω του ρόλου της στην σύνθεση της λακτόζης. Στις τελευταίες δεκαετίες, έχει αποδειχθεί ότι οι πρωτεΐνες ορού γάλακτος είναι ανώτερες από άλλου είδους πρωτεΐνες για την καταστολή ανάπτυξη όγκου λόγω των συστατικών λακτοφερΐνη, BLG, ALA και σεροαλβουμΐνη (Parodi, 2007).

4.3.3 Οροαλβουμΐνη

Η οροαλβουμΐνη ή αλλιώς η αλβουμΐνη αποτελεί μία πρωτεΐνη του πρόβειου γάλακτος ενώ αποτελεί την μεγαλύτερη πρωτεΐνη του ορού γάλακτος καθώς έχει MB=66.267. Αποτελείται από 582 αμινοξέα εκ των οποίων τα 35 είναι αμινοξέα κυστεΐνης. Με θέρμανση στους 45-50°C μετουσιώνεται. Η οροαλβουμΐνη ή αλβουμΐνη ορού προέρχεται από το αίμα των ζώων και γι' αυτό διαθέτει όμοιες ιδιότητες με την αλβουμΐνη του αίματος (Ανυφαντάκης, 2004).

4.3.4 Ανοσογλοβουλΐνες ή Ανοσοσφαιρίνες

Οι ανοσοσφαιρίνες αποτελούν μία σύνθεση ομάδα σφαιρικών πρωτεΐνων που παράγονται από β-λεμφοκύτταρα και προστατεύουν το βλεννογόνο του εντέρου από παθογόνους μικροοργανισμούς παρέχοντας παράλληλα προστασία απέναντι σε ασθένειες στα νεογέννητα μηρυκαστικά.

4.3.5 Δευτερεύουσες πρωτεΐνες κι ενώσεις NPN

➤ Λακτοφερΐνη

Η λακτοφερΐνη είναι μια σφαιρική πολυλειτουργική πρωτεΐνη που δεσμεύει, μεταφέρει και προμηθεύει σίδηρο στον οργανισμό. Οι ιδιότητες δέσμευσης σιδήρου φαίνεται να ποικίλλουν μεταξύ των λακτοφερΐνων διαφόρων ειδών. Τα επίπεδα

λακτοφερίνης στο πρόβειο γάλα είναι ελαφρώς υψηλότερα σε σχέση με το αγελαδινό γάλα με τιμές περίπου 0,1 mg / mL.

Η λακτοφερίνη εμφανίζει δραστικότητα ως αντιμικροβιακός παράγοντας για την άμυνα του ξενιστή και σαν φυσιολογικός ρυθμιστής στις φλεγμονές αλλά και στις ανοσολογικές αντιδράσεις του οργανισμού.

➤ **Λυσοζύμη και λακτουπεροξειδάση**

Η λυσοζύμη και η λακτουπεροξειδάση είναι επίσης σημαντικές αντιμικροβιακές πρωτεΐνες που βρίσκονται στο γάλα των θηλαστικών. Η λυσοζύμη δρα κυρίως εναντίων Gram+ μικροοργανισμών.

Πρόσφατα η λακτουπεροξειδάση ταυτοποιήθηκε στο κλάσμα των κύριων πρωτεϊνών του γάλακτος σαν αναστολέας της οστεοκλαστογένεσης. Η λακτουπεροξειδάση δρα απέναντι στους Gram- μικροοργανισμούς.

Κεφάλαιο 5ο : Τυροκόμηση πρόβειου γάλακτος

5.1 Γενικές πληροφορίες

Η διαδικασία τυροκόμησης είναι μία διαδικασία συγκέντρωσης συστατικών γάλακτος, ιδίως περιεκτικότητας σε λιπαρά και πρωτεΐνες που είναι καθοριστικοί παράγοντες για την απόδοση σε τυρί (Banks et al. 1981). Η απόδοση του τυριού είναι ζωτικής σημασίας από οικονομική άποψη για τους παραγωγούς τυριών, καθώς οι μικρές διαφορές στην απόδοση μεταφράζονται σε μεγάλες διαφορές στα κέρδη. Η απόδοση τυριού ορίζεται ως η ποσότητα τυριού, εκφρασμένη σε χιλιόγραμμα, που λαμβάνεται από 100 κιλά γάλακτος.

Κατά κύριο λόγο το πρόβειο γάλα μετατρέπεται σχεδόν εξ ολοκλήρου σε τυρί. Στη Ε.Ε. παρόλο που τα πρόβατα αντιπροσωπεύουν μόνο το 8,4% του παγκόσμιου ζωικού κεφαλαίου, η παραγωγή γάλακτος φτάνει περίπου το 27,1% των διεθνών αγορών (FAOSTAT, 2016) με την Ιταλία να παράγει περίπου το 12% του πρόβειου γάλακτος της Ε.Ε.

Για τους λόγους αυτούς, οι τυροκομικές ιδιότητες αποτελούν βασική πτυχή της ποιότητας του πρόβειου γάλακτος. Το τυρί αντιπροσωπεύει ένα από τα πιο διατροφικά πλήρη τρόφιμα και έχει τη δυνατότητα να συνεισφέρει σημαντικά την υγεία των πληθυσμών (Walther et al., 2008). Αποτελεί μία πλούσια πηγή σημαντικών θρεπτικών συστατικών όπως πρωτεΐνες, λίπος, βιταμίνες και μέταλλα.

Υπάρχουν έξι κατηγορίες τυριών που παράγονται από το πρόβειο γάλα : φρέσκο τυρί, λευκό τυρί σε άλμη, μπλε τυρί, ημίσκληρα και σκληρά τυριά όπως και τυριά τυρογάλακτος (Ramos & Juárez, 2011).

5.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την τυροκόμηση

Η απόδοση τυριού είναι ένας ουσιαστικός δείκτης της αποτελεσματικότητας της διαδικασίας παρασκευής τυριών και της δυναμικής οικονομικής επιτυχίας ενός γαλακτοκομικού προϊόντος, ιδιαίτερα αυτών των μικρών γαλακτοκομικών προϊόντων που υπόκεινται σε έντονες εποχιακές διακυμάνσεις στην παραγωγή και τη σύνθεση γάλακτος (Barron et al., 2001).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την τυροκόμηση και συγκεκριμένα την απόδοση του γάλακτος σε τυρί μπορούν να ταξινομηθούν σε 2 κύριες κατηγορίες : τους

παράγοντες που σχετίζονται με τη σύνθεση του γάλακτος και εκείνους που αφορούν τις τεχνολογικές συνθήκες που χρησιμοποιούνται κατά την παρασκευή τυριών (Everard et al., 2008).

Η περιεκτικότητα του γάλακτος σε λιπαρά και πρωτεΐνες είναι σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνη για το ποσοστό απόδοσης του τυριού και ποικίλλουν ανάλογα με διάφορους παράγοντες, όπως ζωικά είδη, φυλή, γενετικές παραλλαγές πρωτεϊνών, στάδιο γαλουχίας, σύστημα σίτισης, διαχείριση ζώων και περιβαλλοντικές συνθήκες (Abd El-Gawad and Ahmed, 2011).

Το πρόβειο γάλα παράγεται ευρέως σε ορισμένες ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Ελλάδα, η Ισπανία, η Ιταλία και η Γαλλία (EUROSTAT, 2017) και έχει υψηλότερες συγκεντρώσεις πρωτεϊνών, λιπών και ολικών στερεών από το αγελαδινό κι αίγαιο γάλα, πράγμα που επηρεάζει την τυροκόμησή του. Χαρακτηρίζεται από βελτιωμένες ιδιότητες πήξης, όπως ταχύτερος ρυθμός σχηματισμού τυροπήγματος και υψηλότερη ευαισθησία πυτιάς, καθιστώντας το ιδανικό για την τυροκόμηση (Park et al., 2007). Όμως τα χαρακτηριστικά διαφέρουν αρκετά καθώς επηρεάζονται από αρκετούς παράγοντες που επηρεάζουν την σύσταση του γάλακτος.

Οι τεχνολογικές συνθήκες που επηρεάζουν τη σύνθεση του τυριού, την απόδοση και τις απώλειες ορού γάλακτος περιλαμβάνουν μια μεγάλη ποικιλία διαδικασιών, όπως ψυχρή αποθήκευση γάλακτος, θερμική επεξεργασία, τυποποίηση, πήξη, κοπή τυροπήγματος και μαγείρεμα, αποστράγγιση, συμπίεση και αλάτισμα ή ωρίμανση. Ιδιαίτερα, η κοπή με τυρόπηγμα και το μαγείρεμα είναι κρίσιμα βήματα, επειδή η σύνθετη ενίσχυση, η υγρασία του πηγμένου γάλακτος ποικίλει και αναπόφευκτα συμβαίνουν απώλειες λίπους και πρωτεϊνών στον ορό γάλακτος, επηρεάζοντας σημαντικά την απόδοση του τυριού (Lucey and Kelly, 1994).

5.3 Επίδραση των πρωτεϊνών στην τυροκόμηση

5.3.1 Επίδραση των πρωτεϊνών στην απόδοση τυροπήγματος

Η απόδοση σε τυρόπηγμα (CY) είναι ένας δείκτης της αποτελεσματικότητας του τη διαδικασία παρασκευής τυριών και της κερδοφορίας της γαλακτοβιομηχανίας, ιδιαίτερα σε χώρες όπως η Ιταλία κι Ελλάδα που το μεγαλύτερο μέρος του πρόβειου γάλακτος χρησιμοποιείται για την παραγωγή τυριού.

Η περιεκτικότητα των πρωτεϊνών καθορίζουν την απόδοση τυροπήγματος σε διαφορετικά επίπεδα ανάλογα με την πρωτεϊνική σύνθεση του γάλακτος (Fox και McSweeney, 2003) κι ενδεχομένως επηρεάζει την αποτελεσματικότητα στην τυροκόμιση.

Έμφυτα χαρακτηριστικά του κλάσματος των πρωτεϊνών του γάλακτος συμβάλλουν στη μεταβολή και το μέγεθος του επιφανειακού φορτίου, στην υδροδυναμική ακτίνα, ενυδάτωση και περιεκτικότητα σε ανόργανα άλατα καζεΐνης. Για παράδειγμα το κλάσμα των κ-καζεϊνών του γάλακτος μέσω της γλυκοζυλίωση του παρέχει στα μικκύλια καζεΐνης σταθερότητα ως προς την συσσωμάτωση. Η απελευθέρωση της πολικής περιοχής γλυκομακοπεπτιδίου από την κ-καζεΐνη εξαλείφει την πολική ηλεκτροστατική σταθερότητα των μικκυλίων, αυξάνοντας την επιφανειακή υδροφοβία και οδηγώντας στον σχηματισμό συσσωμάτων (Fox και McSweeney, 2003).

Οι διαφορετικοί γονότυποι της κ-καζεΐνης επιδρά στις ιδιότητες πήξης του γάλακτος (Bonfatti et al., 2010). Ο γονότυπος Β της καζεΐνης σχετίζεται με σημαντικά υψηλή αναλογία γλυκοζυλιωμένων κλασμάτων σε σχέση με την Α παραλλαγή, πράγμα που επηρεάζει τον χρόνο πήξης του γάλακτος κατά την διαδικασία τυροκόμησης (Bijl et al., 2014).

Ακόμα το κλάσμα πρωτεϊνών του γάλακτος και τα χαρακτηριστικά του επηρεάζει τις ρεολογικές ιδιότητες του τυροπήγματος, την ανάκτηση λίπους και πρωτεϊνών στο τυρί και, τελικά, την απόδοση.

Σύμφωνα με τους Wedholm et al. (2006) η ποσότητα καζεϊνών και πρωτεϊνών ορού γάλακτος σχετίζεται θετικά με την αντίστοιχη ποσότητα παραγόμενου στερεού τυριού που λαμβάνεται ανά γραμμάριο πρωτεΐνης του γάλακτος.

Αυξανόμενη ποσότητα ολικών καζεϊνών και του κλάσματος των αS1-καζεϊνών σχετίστηκε με αύξηση στην απόδοση τυροπήγματος αλλά και μειωμένη υγρασία της, πράγμα που σημαίνει πως το αποτέλεσμα δεν οφείλεται στην κατακράτηση υγρού του τυροπήγματος. Υψηλές ποσότητες κ-καζεϊνών συσχετίστηκαν με αυξημένη υγρασία τυροπήγματος Άλλες μελέτες (Creamer et al., 1982; Cipolat-Gotet et al., 2018) φαίνεται να υποδηλώνουν ότι το αS1-CN δεν ευνοεί υγρασία. Η α1-καζεΐνη είναι έντονα υδρόφοβη πράγμα που παρέχει στην πρωτεΐνη σημαντικές τάσεις συσσωμάτωσης, και κατά συνέπεια στο γάλα (Creamer et al., 1982).

➤ **As1-καζεΐνη και κ-καζεΐνη**

Το κλάσμα των as1-καζεϊνών και κ-καζεϊνών επιδρά περισσότερο στην απόδοση τυροπήγματος σε σχέση με τα υπόλοιπα κλάσματα των καζεϊνών αυξάνοντάς την. Πιο συγκεκριμένα η επίδραση της as1-καζεϊνης μπορεί να σχετίζεται με ιδιότητες αυτοσυνδεσής της ενώ η επίδραση της κ-καζεϊνης μπορεί να σχετίζεται με παραλλαγές στο μέγεθος των μικκυλίων της καζεϊνης. Υψηλή περιεκτικότητα σε κ-καζεΐνη έχει συσχετιστεί με μικρότερα μικκύλια και υψηλότερη περιεκτικότητα σε ασβέστιο, με αποτέλεσμα πιο συμπαγή και ομοιόμορφη διάταξη του δικτύου πηκτής, πράγμα που μπορεί να μειώσει τις απώλειες στο ορό γάλακτος, σαν αποτέλεσμα της βελτίωσης της ικανότητας συγκράτησής τους (Walsh et al., 1998). Η θετική επίδραση της κ-καζεϊνης στην απόδοση σε νερό εντοπίστηκε επίσης και από τους (Macheboeuf et al. 1993).

➤ **B-καζεΐνη**

Η έλλειψη θετικής σχέσης μεταξύ το περιεχόμενο του γάλακτος σε β-CN και της απόδοσης σε τυρόπηγμα μπορεί να αποδοθεί στην αρνητική σχέση μεταξύ β-καζεϊνης και υγρασίας τυροπήγματος. Καθώς το κλάσμα των β-καζεϊνών εμπλουτίζεται με αύξηση της καζεϊνης το τυρόπηγμα τείνει να αποβάλλει περισσότερο νερό (Bonfatti et al., 2011).

➤ **K-καζεΐνη**

Ανάλογα με την περιεκτικότητα του γάλακτος σε κ-καζεΐνη μεταβάλλεται και η ικανότητα του γάλακτος να χρησιμοποιηθεί για την περιεκτικότητα σε τυρί. Με αύξηση του κλάσματος των κ-καζεϊνών αυξάνεται και η απόδοση του τυροπήγματος σε νερό και τυρόπηγμα πράγμα που μειώνει την απόδοση του γάλακτος σε νερό. Οι γλυκοζυλιωμένες κ-καζεΐνες αυξάνουν το μέγεθος του επιφανειακού υδρόφιλου στρώματος των μικκυλίων (O'Connell and Fox, 2000) καθώς κάθε υπόλειμμα γλυκοζίδης προσθέτει αρνητικό φορτίο στο μόριο (Fox και McSweeney, 2003). Η γλυκοσυλίωση επηρεάζει τη σταθεροποιητική δραστηριότητα των κ-καζεϊνών προς άλλες καζεΐνες αλλά και το μέγεθος των μικκυλίων της καζεϊνης (Bijl et al., 2014).

➤ **Γ-καζεΐνες**

Με αύξηση του περιεχόμενου του γάλακτος σε γ-καζεΐνες και πρωτεΐνες γενικά αυξάνεται η απόδοσή του σε νερό και υγρασία (Guinee και την O'Brien, 2010). Το

περιεχόμενο του κλάσματος των πρωτεϊνών σε β-καζεΐνες προέρχεται από την προτεολυτική αποδόμηση των β-καζεϊνών (Fox και McSweeney, 2003) και χρησιμοποιείται ως δείκτης του βαθμού πρωτεόλυσης που συμβαίνει στο γάλα. Ένα αυξημένο επίπεδο πρωτεόλυσης είναι επιβλαβές για παρασκευή τυριών επειδή επηρεάζει αρνητικά το περιεχόμενο άθικτης καζεΐνης. Οι Guinee και O'Brien (2010) ανέφεραν ότι η μειωμένη περιεκτικότητα σε καζεΐνη που σχηματίζει γέλη (ενδείξεις για υψηλή περιεκτικότητα σε γ-καζεΐνη) οδηγεί σε τυρόπηγμα με χαμηλή σφριγηλότητα και αργή συσσωμάτωση όπως και αργή σύντηξη των μικκυλίων κατά την διαδικασία παρασκευής τυριών.

Όσον αφορά την σταθερότητα του τυροπήγματος η χαμηλή σκληρότητα του πηγμένου γάλακτος ευνοεί την ικανότητα σύνθεσης τυροπήγματος, την αύξηση της υγρασίας, την ευαισθησία των σωματιδίων τυροπήγματος σε θρυμματισμό κατά την κοπή και τα πρώτα στάδια ανάδευσης και μεγάλες απώλειες λίπους από το γάλα.

➤ **Πρωτεΐνες ορού γάλακτος**

Αυξημένη ποσότητα τυροπήγματος και νερού εντοπίζεται σε γάλα με αυξημένες τις β-λακτοσφαιρίνη και α-λακτοσφαιρίνη αντίστοιχα πράγμα που μπορεί να αποδοθεί στην βελτιωμένη ικανότητα του τυροπήγματος να συγκρατεί νερό. Αυτό πιθανώς εξηγεί το γιατί η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (που αποτελείται κυρίως από β-λακτοσφαιρίνη) έχει θετική συνολική επίδραση στο τυρόπηγμα (Wedholm et al. 2006). Ωστόσο και η α-λακτοσφαιρίνη σχετίζεται θετικά με την απόδοση του γάλακτος σε τυρί (Cipolat-Gotet et al., 2018).

➤ **Πολυμορφισμός πρωτεϊνών και τυροκόμιση**

Ο πολυμορφισμός των πρωτεϊνών του γάλακτος έχει σημαντικές επιπτώσεις στις αποδόσεις των προβάτων σε γάλα καθώς και στην τυροκόμιση του πρόβειου γάλακτος. Μέχρι τώρα έχουν αναγνωριστεί τέσσερις τύποι καζεΐνης προβάτων, που ελέγχονται από συνδεδεμένους αυτοσωματικούς τόπους (Ordas, 2001). Ο πολυμορφισμός των γονιδίων των τεσσάρων τύπων καζεΐνης περιεγράφηκε για πρώτη φορά από τους Di Gregorio et al., (1991) ενώ ακόμα ο πολυμορφισμός της β-λακτοσφαιρίνης επηρεάζει τις ιδιότητες του γάλακτος (Di Stadio et al., 1997).

Στα πρόβατα έχουν εντοπιστεί πέντε παραλλαγές της αs1-καζεΐνης οι παραλλαγές A έως E. Η παραλλαγή D είναι η παραλλαγή που εντοπίζεται πιο συχνά σε αρκετές

φυλές προβάτων, η παραλλαγή C είναι η πιο συχνά μελετημένη παραλλαγή ενώ η παραλλαγή E έχει εντοπιστεί σε μερικές μόνο φυλές (Amigo et al., 2000). Η παραλλαγή D σχετίζεται με μειωμένη περιεκτικότητα σε καζεΐνες και κατά συνέπεια μειωμένη ικανότητα πήξης. Πρόβειο γάλα που προέρχεται από πρόβατα με την παραλλαγή C της as1-καζεΐνης εμφανίζουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε καζεΐνη και κατά συνέπεια το γάλα αυτό διαθέτει καλύτερες ιδιότητες τυροκόμησης. Πιο συγκεκριμένα η παραλλαγή αυτή σχετίζεται με μεγαλύτερη περιεκτικότητα καζεϊνών καθώς και μεγαλύτερη αναλογία πρωτεΐνης/ λίπους. Παράλληλα σχετίζεται και με μικρότερου μεγέθους καζεϊνικά μικκύλια, πράγμα που οδηγεί σε καλύτερες ιδιότητες πήξης του γάλακτος (Moioli et al., 2007).

Στο πρόβειο γάλα έχει εντοπιστεί και πολυμορφισμός της β-λακτογλοβουλίνης. Η παραλλαγή A σχετίζεται με μεγαλύτερη περιεκτικότητα του γάλακτος σε β-λακτογλοβουλίνης ενώ ο πολυμορφισμός της παραλλαγής B σχετίζεται αρνητικά με την περιεκτικότητα σε β-λακτογλοβουλίνη και κατά συνέπεια χειρότερες ιδιότητες τυροκόμησης.

5.3.2 Επίδραση πρωτεϊνών στην πήξη γάλακτος

Η πήξη του γάλακτος είναι μία ιδιαίτερα σημαντική ιδιότητα ώστε να αξιολογηθεί το κατά πόσον μπορεί το πρόβειο γάλα να τυροκομηθεί. Όσο μεγαλύτερη είναι η πήξη του γάλακτος τόσο υψηλότερο είναι και το επίπεδο του ρυθμού σύσφιξης και σύνθεσής του τυριού (Vacca et al., 2015). Έτσι πρόβειο γάλα με υψηλότερο ρυθμό σύσφιξης είναι ιδανικό για να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή τυριού. Το γάλα που συσσωματώνεται και σχηματίζει ένα σταθερό τυρόπηγμα αμέσως μετά την προσθήκη του ενζύμου πήξης αναμένεται να παράγει υψηλότερες αποδόσεις σε τυρί από ότι γάλα με χειρότερες ιδιότητες πήξεως.

Στην πήξη ορίζονται τρεις παράμετροι : ο χρόνος πήξης της πυτίας (RTC min) που είναι το διάστημα από την προσθήκη του ενζύμου στη ζελατινοποίηση του γάλακτος, ο ρυθμός τυροπήγματος (CF) ή ο χρόνος ζελατινοποίησης του γάλακτος. Αυτές οι παράμετροι χρησιμοποιούνται για την κατηγοριοποίηση των δειγμάτων γάλακτος για τις τυροκομικές τους ιδιότητες. Σε σύγκριση με το βόειο γάλα η διαδικασία πήξης του πρόβειου γάλακτος είναι μεγαλύτερη

Οι πρωτεΐνες γάλακτος και σ συγκεκριμένα οι καζεΐνες είναι τα κύρια συστατικά που εμπλέκονται στην διαδικασία πήξης. Με την αύξηση της περιεκτικότητας σε

πρωτεΐνες, η χυμοσίνη χρειάζεται περισσότερο χρόνο για την παραγωγή επαρκούς υδρόλυσης της κ-καζεΐνης. Μόνο όταν περισσότερο από 60-80% της κ-καζεΐνης υδρολύεται μπορεί η να παρατηρηθεί η συσσωμάτωση των μικκυλίων καζεΐνης (ζελατινοποίηση γάλακτος) (Panthi et al., 2017).

Σε πρόβειο γάλα με υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες γάλακτος η ρυθμός σύσφιξης είναι υψηλότερος. Αυτό προκαλείται πιθανότατα από την αύξηση της εγγύτητας των μικκυλίων καζεΐνης μετά τη ζελατινοποίηση (Fox, Guinee, Cogan, & McSweeney, 2017).

5.3.3 Επίδραση πρωτεϊνών στην απόδοση τυριού σε στερεά

Με αύξηση της περιεκτικότητας του πρόβειου γάλακτος σε πρωτεΐνες αυξάνεται και η συνολική απόδοση στερεών. Αυτό οφείλεται στην γραμμική σχέση μεταξύ του ποσοστού συγκρατημένου νερού και της πρωτεΐνης γάλακτος. Αυτό οφείλεται στην μεγαλύτερη συρρίκνωση της μήτρας καζεΐνης με συνακόλουθη υψηλότερη συνοχή του παραγόμενου τυρογάλακτος (Fox et al., 2017). Παράλληλα η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες σχετίζεται με υψηλότερη ικανότητα ανάκτησης λίπους (%) πιθανώς λόγω της μεγαλύτερης ικανότητας της μήτρας καζεΐνης να συγκρατεί λίπος μετά τον διαχωρισμό του τυρογάλακτος.

5.3.4 Υγρασία τυριού

Η τελική υγρασία του τυριού επηρεάζεται από πολλές συνθήκες επεξεργασίας τυριών όπως ο χρόνος πήξης, το μέγεθος σωματιδίων πηγμένου γάλακτος, η ανάδευση, η θερμοκρασία μαγειρέματος και ο χειρισμός τυροπήγματος (Johnston, 2000). Ο έλεγχος της υγρασίας τυριού είναι υψίστης σημασίας για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης σε τυρί και της κερδοφορίας (Jimenez-Marqueza et al., 2005).

Με αυτό τον τρόπο υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες σχετίζεται με βελτιωμένες ιδιότητες τυροκόμησης του γάλακτος.

Κεφάλαιο 6ο : Πειραματικό μέρος

6.1 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η μελέτη και αποτύπωση του πρωτεϊνικού προφίλ γάλακτος εγχώριων φυλών προβάτων καθώς και η συσχέτισή του με τις δυνατότητες τυροκόμησής τους.

Το πρόβειο γάλα αποτελεί μαζί με το αίγαιο γάλα τα σημαντικότερα είδη γάλακτος για την Ελλάδα και χρησιμοποιείται κυρίως για νωπή κατανάλωση αλλά και για παρασκευή ενός μεγάλου αριθμού τυριών όπως για παράδειγμα για την Φέτα (ΠΟΠ). Όμως σε αρκετές περιπτώσεις το πρόβειο γάλα λόγω των ιδιαίτερων πρωτεϊνικών και λιπιδικών χαρακτηριστικών του δεν ενδείκνυται για τυροκόμηση.

Σχετικά με το πρωτεϊνικό προφίλ του γάλακτος αποτελεί μία ιδιαίτερα σημαντική παράμετρο για την ικανότητα τυροκόμισης του γάλακτος. Όμως παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές ανάλογα με την φυλή του προβάτου, με αποτέλεσμα να διαφοροποιείται και η ικανότητα τυροκόμησής του.

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκε το πρωτεϊνικό προφίλ διαφόρων φυλών γάλακτος και συσχετίστηκε με την ικανότητα τυροκόμησής του. Αναλυτικότερα λήφθηκαν δείγματα γάλακτος από τις εγχώριες φυλές προβάτων Χίου, Καραγκούνικο, Μπούτσικο και Σκόπελου και υποβλήθηκαν σε ανάλυση με χρωματογραφία HPLC-UV ώστε να αναλυθεί το κλάσμα πρωτεϊνών τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά για το γάλα της εκάστοτε εγχώριας ελληνικής φυλής προβάτου σε κάθε στάδιο της γαλουχίας. Στη συνέχεια οι πληροφορίες σχετικά με το πρωτεϊνικό προφίλ θα συσχετιστούν με την υπάρχουσα βιβλιογραφία ώστε να εκτιμηθεί η ικανότητα τυροκόμισης του γάλακτος. Με αυτό τον τρόπο θα μπορέσουν να εκτιμηθεί το κατά πόσον μπορεί να χρησιμοποιηθεί το γάλα για την παραγωγή τυριού με βάση το πρωτεϊνικό τους προφίλ ώστε να μπορέσει να αξιοποιηθεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο από τους παραγωγούς.

6.2 Υλικά και μέθοδοι

6.2.1 Δείγματα

Συνολικά συλλέχθηκαν 26 δείγματα γάλακτος από τις φυλές Χίου, Μπούτσικο, Καραγκούνικο και Σκόπελου που λήφθηκε από παραγωγούς της περιοχής της Αττικής, Λάρισας και Μαγνησίας.

Το γάλα προέρχεται από ζώα που εκτρέφονται κάτω από διαφορετικές συνθήκες (σε κλειστούς και ημιανοιχτούς στάβλους), με διαφορετικά χαρακτηριστικά εγκατάστασης, ενώ διαθέτουν διαφορετικά χαρακτηριστικά ως προς την φυλή (καθαρόαιμα και μη) αλλά και διαφορετική θρεπτική κατάσταση. Τα δείγματα αυτά αποθηκεύτηκαν υπό κατάψυξη μέχρι και την τελική ανάλυσή τους.

Ταυτόχρονα με την δειγματοληψία συμπληρώθηκε και το προτυποποιημένο ερωτηματολόγιο που αναπτύχθηκε για τις ανάγκες της μελέτης (Παράρτημα Ι), που αφορούσε την αποτύπωση των χαρακτηριστικών εκτροφής, τα χαρακτηριστικά των ζώων, τα χαρακτηριστικά της άμελξής τους, τα στοιχεία που αφορούν την θρεπτική κατάσταση ζώων, τα στοιχεία που αφορούν την υγεία τους καθώς και το κόστος των παραμέτρων αυτών.

6.2.2 Αντιδραστήρια και διαλύματα

6.2.2.1 Υλικά

- Ακετονιτρίλιο, CHROMASOLV, for HPLC, gradient grade, >99.9%, Sigma-Aldrich
- Τριφθοραιθανικό οξύ, HPLC grade, ChemLab
- Νερό υπερκάθαρο, Milli-Q Water Purification system Millipore
- Ουρία, ChemLab
- Tris (hydroxymethyl) aminomethane v.p.-TRIS, ChemLab
- Κιτρικό νάτριο, Tribasic:Dihydrate, Sigma-Aldrich
- 2-μερκαπτοαιθανόλη, MERCK
- α-καζεΐνη, purity >70%, Sigma-Aldrich, (Cat nr: C6780-250 MG)
- β-καζεΐνη, purity >98%, Sigma-Aldrich, (Cat nr: C6905-250 MG)
- κ- καζεΐνη, purity >70%, Sigma-Aldrich, (Cat nr: C0406-100 MG)

6.2.2.2 Πρότυπα διαλύματα

Για την παρασκευή του ρυθμιστικού διαλύματος αποδιάταξης χρησιμοποιήθηκαν 8M ουρία, 165 mM Tris, 44 mM κιτρικό νάτριο και 0,3% (v/v) β-μερκαπτοαιθανόλη.

Αρχικά, παρασκευάστηκαν τα πυκνά πρότυπα διαλύματα των θραυσμάτων της καζεΐνης, της αs-, της β- και της κ- σε συγκέντρωσεις 25mg/ml, 20mg/ml και 5mg/ml αντίστοιχα. Για το σκοπό αυτό, ζυγίστηκαν 250mg αs-καζεΐνης, 200mg β-καζεΐνης και 50mg κ-καζεΐνης και διαλυτοποιήθηκαν σε 10 ml ρυθμιστικού διαλύματος σε ογκομετρικό κύλινδρο των 10 mL με ισχυρή ανάδευση (vortex) για 1 min αντίστοιχα. Η διατήρηση των διαλυμάτων εργασίας (stock) έγινε στους -20oC.

Από τα stock διαλύματα παρασκευάστηκε με μία αραίωση 1:5 ένα μίγμα το οποίο περιείχε και τα τρία θραύσματα της καζεΐνης. Συγκεκριμένα, λήφθηκε 1ml από το κάθε stock πρότυπο διάλυμα της αs-, β- και κ- καζεΐνης και προστέθηκαν 2 ml ρυθμιστικού διαλύματος, ώστε οι τελικές τους συγκεντρώσεις να είναι 5 mg/mL, 4mg/ml και 1 mg/ml αντίστοιχα.

Στη συνέχεια, τα προκύπτοντα πρότυπα διαλύματα θα χρησιμοποιούνταν με σκοπό την κατασκευή καμπυλών βαθμονόμησης αs1-, αs2-, β- και κ-καζεΐνης. Παρόλα αυτά, η κατασκευή τους δεν κατέστη εφικτή, εξαιτίας βλαβών που προέκυψαν εκ των υστέρων στα προκύπτοντα πρότυπα διαλύματα, λόγω μη καλής συντήρησής τους. Οπότε, για τον ποσοτικό προσδιορισμό των θραυσμάτων της καζεΐνης στα δείγματα γάλακτος, χρησιμοποιήθηκε η αναλογία του ύψους κάθε κλάσματος καζεΐνης του εκάστοτε δείγματος προς το ύψος του αντίστοιχου κλάσματος στο πρότυπο μίγμα. Για τον υπολογισμό λήφθηκαν υπόψιν οι τελικές συγκεντρώσεις των αs, β- και κ-θραυσμάτων καζεΐνης αντίστοιχα στο πρότυπο μίγμα.

6.2.2.3 Δειγματοληψία και προετοιμασία δείγματος

26 δείγματα ακατέργαστου πρόβειου γάλακτος από παραγωγούς που εκτρέφουν τις φυλές Καραγκούνικο, Μπούτσικο, Χίου, Σκόπελου στις περιοχές της Λάρισας και Μαγνησίας. Όλα τα δείγματα καταψύχθηκαν στους -20oC μέχρι την ανάλυσή τους. Πριν από την ανάλυση, τα δείγματα αποψύχθηκαν όλη τη νύκτα σε θερμοκρασία δωματίου και το λίπος απομακρύνθηκε με φυγοκέντρηση στα 1000 χ g για 10 λεπτά στους 4 ° C. Για την ανάλυση, 400 ul αποβουτυρωμένου γάλακτος αραιώνονται με 1,6 mL ρυθμιστικού διαλύματος αποδιάταξης. Τα δείγματα φιλτράρονται με τη χρήση

φίλτρου 0.45 μM (Phenomenex Torrance, CA, USA) και μεταφέρονται σε HPLC φιαλίδια των 2 mL, ώστε να ακολουθήσει ο ποσοτικός προσδιορισμός των θραυσμάτων της καζεΐνης με HPLC-UV.

6.2.2.4 Όργανα και συνθήκες ανάλυσης

Για την ανάλυση των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε το σύστημα HPLC/MS-MS, Agilent 6430. Το σύστημα περιλαμβάνει:

- απαερωτή (degasser model G4225A)
- αντλία χρωματογραφίας (binary pump model G1312B)
- αυτόματο δειγματολήπτη (autosampler model G1329b)
- στατική φάση (thermostated column compartment model G1316A)
- ανιχνευτή UV (diode array detector model G4212B)
- διάταξη ανιχνευτή φασματομετρίας μάζας (Agilent triple quadrupole mass spectrometer model G6430).

Ο χρωματογραφικός διαχωρισμός πραγματοποιήθηκε σε λειτουργία αντίστροφης φάσης χρησιμοποιώντας στήλη Reprosil Gold 300 C4, 5 μm 60 Å 150 x 3.0mm Part# r35.4g.s1503 (Dr. Masch GmbH) διατηρούμενο σε θερμοκρασία δωματίου (25°C). Το μήκος κύματος ανίχνευσης ήταν 220 nm. Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν εφαρμόζοντας ένα προφίλ δυαδικής διαβάθμισης στη σύνθεση κινητής φάσης. Πρόκειται για μια τροποποίηση ενός προγράμματος ντεγκραντέ που αναπτύχθηκε πρόσφατα. Το εκλουστικό A ήταν νερό βαθμού HPLC που περιείχε Ακετονιτρίλιο ποιότητας HPLC με 0.1% TFA και το έκλουσμα B ήταν Νερό με 0.1% TFA ακετονιτρίλιο ποιότητας HPLC που περιείχε 0,1% (v / v) TFA. Το πρόγραμμα έκλουσης διαβάθμισης εκτελέστηκε με σταθερό ρυθμό ροής 0,8 ml / min και ρυθμίστηκε ως εξής:

- 0 min: 30% A και 70% B
- 40 min: 50% A και 50% B
- 42 min: 100% A
- 43 min: 100% A
- 46 min: 30% A και 70% B
- 51 min: 30% A και 70% B

Η συνολική διάρκεια μιας μεμονωμένης εκτέλεσης, συμπεριλαμβανομένης της επαναβαθμονόμησης στηλών, ήταν 51 λεπτά.

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των λογισμικών ελέγχου και επεξεργασίας Agilent MassHunter QQQ Control Console και Qualitative and Quantitative Data Analysis.

Στήλη	Reprosil Gold 300 C4, 5μm 60 Å 150 x 3.0mm Part# r35.4g.s1503 Dr. Masch GmbH
Θερμοκρασία στήλης	25°C
Κινητή φάση	A= Ακετονιτρίλιο με 0.1% TFA B= Νερό με 0.1% TFA
Ταχύτητα ροής	0.8 ml/min
Βαθμωτό σύστημα έκλουσης	0 min: 30% A και 70% B 40 min: 50% A και 50% B 42 min: 100% A 43 min: 100% A 46 min: 30% A και 70% B 51 min: 30% A και 70% B
Όγκος έγχυσης	20 uL
Χρόνος τερματισμού	51 min
Ανιχνευτής UV	220 nm

Πίνακας 6.2.2.4 : Συνθήκες της HPLC-UV

Κεφάλαιο 7ο : Αποτελέσματα-Συζήτηση

7.1 Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της δειγματοληψίας του ερωτηματολογίου για κάθε δείγμα αναφέρονται στους παρακάτω πίνακες 7.1, 7.1.α

Αριθμός δείγματος	Όνοματεπώνυμο παραγωγού	Φυλή των προβάτων	Περιοχή	Νομός	Λάρισα
1	2	Μπούτσικο	Αμπελώνας		
2	2	Μπούτσικο	Αμπελώνας	Λάρισα	
3	2	Μπούτσικο	Αμπελώνας	Λάρισα	
4	5	Μπούτσικο	Μακρυχώρι	Λάρισα	
5	5	Μπούτσικο	Μακρυχώρι	Λάρισα	
6	5	Μπούτσικο	Μακρυχώρι	Λάρισα	
7	5	Μπούτσικο	Μακρυχώρι	Λάρισα	
8	3	Σκοπέλου	Βελεστίνο	Μαγνησίας	
9	3	Σκοπέλου	Βελεστίνο	Μαγνησίας	
10	3	Σκοπέλου	Βελεστίνο	Μαγνησίας	
11	1	Καραγκούνικο	Αμπελώνας	Λάρισα	
12	1	Καραγκούνικο	Αμπελώνας	Λάρισα	
13	1	Καραγκούνικο	Αμπελώνας	Λάρισα	
14	1	Καραγκούνικο	Αμπελώνας	Λάρισα	
15	5	Καραγκούνικο	Μακρυχώρι	Λάρισα	
16	5	Καραγκούνικο	Μακρυχώρι	Λάρισα	
17	1	Χίου	Αμπελώνας		
18	4	Χίου	Μακρυχώρι	Λάρισα	
19	4	Χίου	Μακρυχώρι	Λάρισα	
20	4	Χίου	Μακρυχώρι	Λάρισα	
21	4	Χίου	Μακρυχώρι	Λάρισα	
22	4	Χίου	Μακρυχώρι	Λάρισα	
23	4	Χίου	Μακρυχώρι	Λάρισα	
24	5	Χίου	Μακρυχώρι	Λάρισα	

25	5	Χίου	Μακρυχώρι	Λάρισας
26	5	Χίου	Μακρυχώρι	Λάρισας

Πίνακας 7.1 : Χαρακτηριστικά δειγμάτων γάλακτος σχετικά με την φυλή προβάτων και την περιοχή που λήφθηκαν

Αριθμός δείγματος	Ημερομηνία	Έτος κατασκευής σταβλικής εγκατάστασης	Τύπος στάβλου	Χαρακτηριστικά δάπεδου	Είναι καθαρόαιμα τα εκτρεφόμενα ζώα;
1	3/4/2020	2006	Ημιανοιχτός	Εχει στρώμνη	ΝΑΙ
2	5/4/2020	2008	Ημιανοιχτός	Σχαρωτό	ΝΑΙ
3	6/4/2020	2008	Ημιανοιχτός	Σχαρωτό	ΝΑΙ
4	28/4/2020	1998	Κλειστός	Σχαρωτό	ΝΑΙ
5	5/2/2020	2008	Κλειστός	Σχαρωτό	ΌΧΙ
6	8/2/2020	2011	Κλειστός	Σχαρωτό	ΌΧΙ
7	9/2/2020	2008	Κλειστός	Σχαρωτό	ΌΧΙ
8	9/4/2020	2008	Κλειστός	Σχαρωτό	ΝΑΙ
9	10/4/2020	1997	Κλειστός	Εχει στρώμνη	ΝΑΙ
10	11/4/2020	2000	Κλειστός	Εχει στρώμνη	ΝΑΙ
11	25/3/2020	2008	Κλειστός	Σχαρωτό	ΌΧΙ
12	27/3/2002	2010	Κλειστός	Σχαρωτό	ΌΧΙ
13	30/3/2020	2010	Κλειστός	Σχαρωτό	ΌΧΙ
14	2/4/2020	2004	Ημιανοιχτός	Εχει στρώμνη	ΝΑΙ
15	24/4/2020	2008	Κλειστός	Σχαρωτό	ΝΑΙ
16	27/4/2020	2001	Κλειστός	Σχαρωτό	ΝΑΙ
17	22/3/2020	2001	Κλειστός	Σχαρωτό	ΝΑΙ
18	12/4/2020	2001	Κλειστός	Εχει στρώμνη	ΝΑΙ
19	14/4/2020	2011	Ημιανοιχτός	Εχει στρώμνη	ΝΑΙ
20	17/4/2020	2010	Ημιανοιχτός	Εχει στρώμνη	ΝΑΙ
21	19/4/2020	2009	Κλειστός	Σχαρωτό	ΝΑΙ
22	21/4/2020	2008	Κλειστός	Σχαρωτό	ΝΑΙ
23	22/4/2020	2007	Κλειστός	Σχαρωτό	ΝΑΙ
24	10/2/2020	2007	Κλειστός	Σχαρωτό	ΌΧΙ
25	12/2/2020	2008	Ημιανοιχτός	Εχει στρώμνη	ΌΧΙ
26	15/2/2020	2002	Ημιανοιχτός	Εχει στρώμνη	ΌΧΙ

Πίνακας 7.1.a : Χαρακτηριστικά σταβλισμού ζώων που λήφθηκαν τα δείγματα

Αριθμός δειγμάτων	Αριθμός προβάτων συνολικά	Αριθμός προβάτων ηλικίας > 1	Αριθμός προβάτων συνολικά < 1	Σε πόσες ημέρες γίνεται απογαλακτισμός των	Διάρκεια άμελης	Συχνότητα άμελης ανά ημέρα
-------------------	---------------------------	------------------------------	-------------------------------	--	-----------------	----------------------------

				προβάτων;		
1	210	98	112	49	78	2
2	110	78	32	48	60	2
3	111	76	35	48	65	2
4	110	66	44	46	65	2
5	108	58	50	46	65	2
6	113	46	67	46	72	2
7	118	48	70	46	96	2
8	104	45	59	45	72	2
9	113	42	71	45	96	2
10	118	41	77	45	112	3
11	120	59	61	48	87	2
12	185	75	110	48	112	2
13	93	42	51	42	60	3
14	208	112	96	50	86	2
15	119	85	34	46	87	2
16	185	76	109	46	120	2
17	112	66	46	42	98	2
18	119	47	72	45	120	3
19	120	48	72	45	60	2
20	133	61	72	40	75	3
21	89	63	26	40	65	3
22	106	89	17	46	98	2
23	208	115	93	46	152	2
24	119	72	47	46	112	2
25	120	53	67	46	65	2
26	133	47	86	47	96	2

Πίνακας 7.1.b : Αριθμός προβάτων και χαρακτηριστικά άμελξής τους

Αριθμ ός δείγμα τος	Ποσότη τα γάλακ τος που αμέλγη σε ανά προβατί να	Υπαρξη αλμεκτη ρίου	Ο αριθμ ός των θέσε ων	Υπαρξ ει δεξαμε νή ψύξης του γάλακ τος	Αριθμ ός ζώων (εγκύ ων)	Ζωοτρο φή κιλά/ημ έρα	Κόστος ζωοτρο φής ευρώ/κι λό	Έκτα ση βοσκ ής
1	2,1	NAI	8	OXI	25	69	75,9	26
2	2,2	NAI	8	NAI	64	39	42,9	20
3	1,7	NAI	8	NAI	62	25	27,5	19
4	2,4	NAI	12	NAI	75	69	75,9	87
5	1,4	OXI	12	NAI	39	39	42,9	102
6	0,9	OXI	12	NAI	25	47	51,7	22
7	0,8	NAI	2	NAI	54	42	46,2	24
8	1,1	OXI	24	NAI	79	42	46,2	9
9	0,9	OXI	24	NAI	59	46	50,6	22
10	1,95	OXI	24	NAI	39	49	53,9	15

11	1,5	ΌΧΙ	42	ΌΧΙ	39	79	86,9	52
12	1,1	ΝΑΙ	2	ΌΧΙ	26	45	49,5	87
13	1,1	ΝΑΙ	4	ΌΧΙ	51	45	49,5	97
14	2	ΝΑΙ	8	ΌΧΙ	75	98	107,8	24
15	1,4	ΝΑΙ	8	ΌΧΙ	59	85	93,5	21
16	2,1	ΝΑΙ	8	ΝΑΙ	57	98	107,8	24
17	1	ΝΑΙ	8	ΝΑΙ	50	70	77	60
18	2,2	ΌΧΙ	24	ΝΑΙ	62	48	52,8	17
19	1,8	ΌΧΙ	24	ΝΑΙ	58	48	52,8	17
20	1,5	ΝΑΙ	24	ΌΧΙ	25	56	61,6	16
21	1,1	ΝΑΙ	8	ΌΧΙ	64	89	97,9	14
22	1	ΝΑΙ	8	ΌΧΙ	60	81	89,1	21
23	1,1	ΝΑΙ	8	ΌΧΙ	71	80	88	21
24	0,8	ΝΑΙ	2	ΝΑΙ	59	46	50,6	26
25	1,3	ΌΧΙ	2	ΌΧΙ	51	56	61,6	9
26	1,85	ΌΧΙ	2	ΌΧΙ	32	82	90,2	17

Πίνακας 7.1.ε : Αριθμός προβάτων και χαρακτηριστικά άμελης τους

Αριθμός δείγματος	Απόσταση από το στάβλο σε km	Ώρες βόσκησης	Θρεπτική κατάσταση των ζώων	Για ποιες ασθένειες εμβολιάζονται τα ζώα	Τι ποσό ξοδεύετε για θεραπεία;
1	0,4	5	καλή	Λιστερίωση	788
2	0,6	5	μέτρια	Μαστίτιδες	790
3	0,6	5	μέτρια	Μαστίτιδες	980
4	0,9	7	μέτρια	δυσεντερία	320
5	0,8	7	μέτρια	δυσεντερία	790
6	1	7	μέτρια	δυσεντερία	580
7	0,8	7	μέτρια	δυσεντερία	960
8	0,9	6	μέτρια	Μαστίτιδες	390
9	0,9	6	μέτρια	Μαστίτιδες	410
				Διαρροϊό	
10	0,8	6	μέτρια	Σύνδρομο	450
11	0,7	7	καλή	Μαστίτιδες	1120
12	3	8	καλή	Λιστερίωση	800
13	0,9	9	καλή	Λιστερίωση	987
14	0,7	4	καλή	Λιστερίωση	782
15	0,6	7	κακή	Παραφυματίωση	1600
16	0,9	7	μέτρια	δυσεντερία	960
17	2	7	καλή	δυσεντερία	550
				Διαρροϊό	
18	0,8	6	καλή	Σύνδρομο	550
19	0,7	6	καλή	Παραφυματίωση	820
20	0,7	7	καλή	Παραφυματίωση	456
21	0,6	7	καλή	Παραφυματίωση	782
22	0,7	7	καλή	Παραφυματίωση	780
23	0,7	7	κακή	Παραφυματίωση	1100

24	0,7	5	μέτρια	δυσεντερία Διαρροϊό	990
25	0,6	5	καλή	Σύνδρομο Διαρροϊό	320
26	0,7	5	καλή	Σύνδρομο	450

Πίνακας 6.2.1.d : Υγιεινή και θρεπτική κατάσταση ζώων

7.1.1 Διαχωρισμός καθαρισμένων κλασμάτων καζεΐνης

Στην εικόνα 7.1.3 παρουσιάζεται το χρωματογράφημα που λήφθηκε από την ανάλυση του προτύπου μίγματος καζεΐνης.

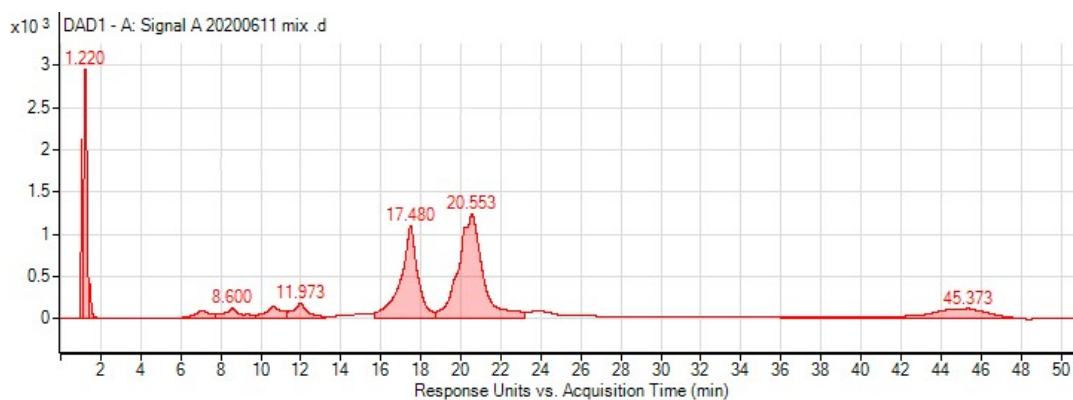
Τα κλάσματα αs-, β-, και κ-καζεΐνης αναλύθηκαν αποτελεσματικά σε 51 min και το επιλεγμένο πρόγραμμα βαθμιδωσης επέτρεψε σαφή διαχωρισμό και των τριών κλασμάτων. Στην περίπτωση της κ-καζεΐνης, λήφθηκαν δύο κορυφές, οι οποίες ταιριάζουν με τις παραλλαγές A και B σε διαφορετικές καταστάσεις γλυκοσυλίωσης (Bordin et al., 2001).

Το σύνολο των προτύπων σχεδιάστηκε για να αντικατοπτρίζει τη μέση σύνθεση γάλακτος ως προς τις αναλογίες μεταξύ της συγκέντρωσης των πρωτεϊνών. παρέχοντας παράλληλα ένα κατάλληλο εύρος συγκέντρωσης για την ταυτόχρονη ποσοτικοποίηση όλων των κλασμάτων καζεΐνης.

7.1.2 Αναγνώριση των καζεϊνών

Με βάση το χρωματογράφημα που λήφθηκε παρατηρούμε πως η εικόνα είναι παρόμοια με τους Bonizzi I. et al., (2009). Στην συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποίησαν ταυτοποίηση των συγκεκριμένων κλασμάτων με φασματοφωτομετρία μάζας HPLC-ESI-MS. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε τόσο για το κάθε ένα δείγμα όσο και για το σύνολο του γάλακτος κι επαναλήφθηκε δύο φορές για κάθε κορυφή.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι 4 κορυφές στην κ-καζεΐνη αντιστοιχούν σε διαφορετικές καταστάσεις γλυκοσυλίωσης με τα αναλυθέντα δείγματα να φαίνεται πως περιέχουν τις γενετικές παραλλαγές A και B της κ-καζεΐνης. Η 3^η κορυφή αποδίδεται στην α-καζεΐνη και η 4^η κορυφή στην β-καζεΐνη.



Εικόνα 7.1.3 : Χρωματογράφημα για το σύνολο του γάλακτος.

7.1.3 Ποσοτικοποίηση των καζεϊνών

Έπειτα μία εύκολη και σύντομη χρονικά επεξεργασία των δειγμάτων γάλακτος με τις συνθήκες διαχωρισμού που περιεγράφηκαν ανωτέρου δείγματος και τις συνθήκες διαχωρισμού που περιεγράφηκαν ελήφθησαν τα χρωματογραφήματα με τους αναμενόμενους χρόνους ανάκτησης για το κάθε κλάσμα καζεΐνης 26 δείγματα γάλακτος αναλύθηκαν το καθένα και ποσοτικοποιήθηκαν. Ο μέσος όρος για κάθε κλάσμα καζεΐνης ανά ομάδα δειγμάτων αναφέρεται στον πίνακα 7.1.3.

Οι συγκεντρώσεις που λήφθηκαν για κάθε θραύσμα συμφωνούν με τις αντίστοιχες που αναφέρονται στη βιβλιογραφία και παρατηρήθηκε μικρή διαφορά μεταξύ των μέσων όρων μεμονωμένων δειγμάτων με τα τελευταία να παρουσιάζουν την μικρότερη μεταβλητότητα.

Ορισμένοι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι η παρουσία ορισμένων γενετικών παραλλαγών μπορεί να προκαλέσει αβεβαιότητες στην ποσοτικοποίηση των πρωτεϊνών λόγω της διαφορετικής αμινοξικής σύνθεσης. Αυτή η μεταβλητότητα μπορεί να παρατηρηθεί ευκολότερα κατά την ανάλυση μεμονωμένου γάλακτος και κατά τη σύγκριση γάλακτος από φυλές (Bonfatti et al., 2008).

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης με ανιχνευτή υπεριώδους, όπως περιγράφηκε λεπτομερώς στην ενότητα «Υλικά & Μέθοδοι». Σε σύγκριση με άλλα πρόσφατα χρωματογραφικά πρωτόκολλα αυτή η μέθοδος είναι ικανή να διαχωρίσει αποτελεσματικά τα κλάσματα καζεΐνης παρέχοντας απλούστερες αναλυτικές συνθήκες (ειδικά όσον αφορά την σύνθεση της

κινητής φάσης και του προφίλ διαβάθμισης) και γρήγορο διαχωρισμό εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα με επαρκή ακρίβεια την επίτευξη αξιόπιστων αποτελεσμάτων στα δείγματα γάλακτος.

Δείγματα	κ-καζεΐνη 7.133 mg/ml ή g/lt	κ-καζεΐνη 8.207 mg/ml ή g/lt	κ-καζεΐνη 11.487 mg/ml ή g/lt	As καζεΐνη 36,8 mg/ml ή g/lt	β-καζεΐνη 20.820 mg/ml ή g/lt
Φυλή Μπούτσικο					
1	4,8		2,56	6,83	3,4
2	5,32		2,93	6,44	3,61
3	4,67		2,5	6,55	3,39
4	4,91		2,83	6,98	3,62
5	4,46		2,32	6,51	3,22
6	4,15	0,23	2,25	6,32	3
M.O.	4,71	0,23	2,56	6,6	3,37
Φυλή Σκόπελου					
7	4,31	0,21	2,23	6,27	3,11
8	4,11	0,22	2,15	6,34	2,93
9	4,26	0,23	2,23	6,7	3,04
10	3,74	0,2	2,1	5,87	2,97
11	4,11	0,23	2,5	6,35	3,11
12	3,95		2,04	6,01	3,06
M.O.	0,28	2,2	2,04	6,24	3,03
Φυλή Καραγκούνικο					
13	3,8	0,23	2,09	5,89	3,05
14	3,97	0,25	2,1	6	3,07
15	3,82	0,24	2,07	5,78	2,95
16	3,45	0,26	1,96	5,72	2,75
17	1,28		0,59	0,88	1,12
18	2,34	0,17	1,08	2,79	1,7
M.O.	3,11	0,23	1,64	4,51	2,44
Φυλή Χίου					
19	2,42	0,19	1,17	3,03	1,87
20	3,28		1,77	5,1	2,58
21	3,36		1,91	4,65	2,74
22	3,6	0,31	1,94	5,58	2,89
23	3,52	0,31	1,94	5,35	2,78
24	1,61		0,94	2,29	1,56
25	2,6		1,93	3,17	2,48
26	2,36	0,2	1,68	2,84	2,19
M.O.	2,84	0,25	1,66	4,69	2,77

Πίνακας 7.1.3 : Συγκέντρωση καζεϊνών στα δείγματα γάλακτος

Τα δείγματα που λήφθηκαν είναι από τις εγχώριες φυλές προβάτων Χίου, Καραγκούνικο, Μπούτσικο, Σκόπελου.

7.2 Συζήτηση

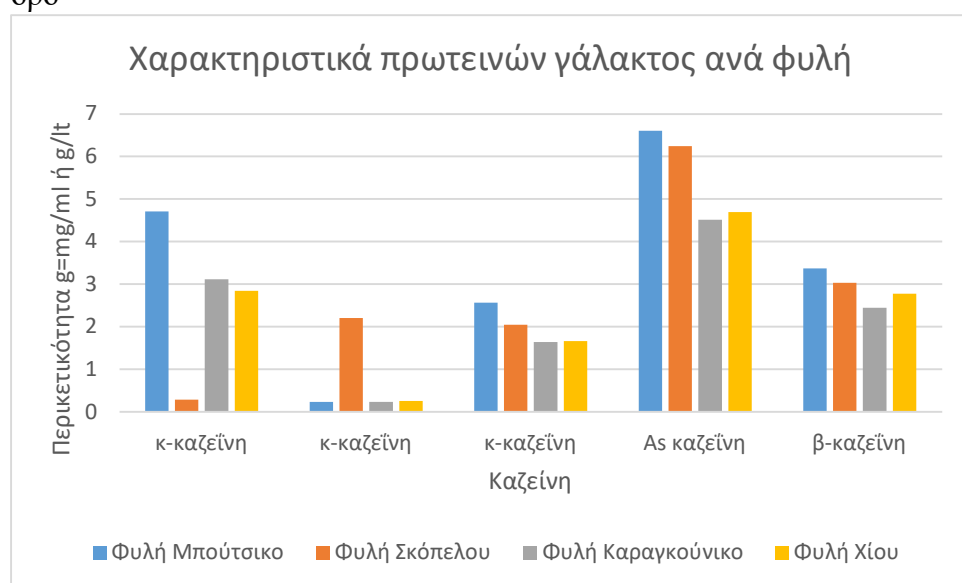
Είναι ευρέως αποδεκτό ότι οι συγκεντρώσεις και οι αναλογίες κάθε κλάσματος καζεΐνης παίζουν ουσιαστικό ρόλο στη δομή και τις ρεολογικές ιδιότητες του πήγματος ενώ επίσης το κάθε διαφορετικό κλάσμα καζεϊνών συμβάλλει διαφορετικά στα χαρακτηριστικά του παραγόμενου τυριού καθώς και στην ικανότητα και αποτελεσματικότητα της διαδικασίας παρασκευής τυριών.

Σε γενικές γραμμές για την ικανότητα τυροκόμησης του πρόβειο γάλακτος (αλλά και των άλλων ειδών γάλακτος) μελετάται αρχικά η απόδοση του γάλακτος σε τυρί. Όμως η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, και ιδιαίτερα σε καζεΐνες σχετίζεται άμεσα με την ικανότητα τυροκόμησης του γάλακτος καθώς και με όλα τα στάδια παραγωγής των τυριών από την προσθήκη πυτιάς έως και την ωρίμανσή του (Panthi et al., 2017).

Η υψηλή περιεκτικότητα σε καζεΐνες αλλά και σε λίπος είναι απαραίτητη για την ικανότητα τυροκόμησης. Η πρωτεΐνη γάλακτος, ή καλύτερη καζεΐνη, θεωρείται ένα από τα κύρια συστατικά που εμπλέκονται στη διαδικασία πήξης του γάλακτος. Αναλυτικότερα η υψηλή περιεκτικότητα του γάλακτος σε αs1-καζεΐνη οδηγεί σε υψηλότερη περιεκτικότητα σε Ca κι επομένως σε υψηλότερη τάση για ενζυματική πήξη. Παράλληλα, με αύξηση της περιεκτικότητας σε καζεΐνες η χυμοσίνη χρειάζεται περισσότερο χρόνο ώστε να μπορέσει να υδρολύσει επαρκώς την κ-καζεΐνη. Μόνο όταν περισσότερο από 60-80% της κ-καζεΐνης υδρολύεται μπορεί να παρατηρηθεί η συσσώρευση των μικκυλίων καζεΐνης (ζελατινοποίηση γάλακτος) (Panthi et al., 2017). Έτσι λοιπόν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες αυξάνει τον ρυθμό πήξης του γάλακτος και κατά συνέπεια την ικανότητα τυροκόμησης και παραγωγής κυρίως σκληρών και ημίσκληρων τυριών.

mg/ml	κ-καζεΐνη	κ-καζεΐνη	κ-καζεΐνη	As-καζεΐνη	β-καζεΐνη
Φυλή Μπούτσικο	4,71	0,23	2,56	6,6	3,37
Φυλή Σκόπελου	0,28	2,2	2,04	6,24	3,03
Φυλή Καραγκούνικο	3,11	0,23	1,64	4,51	2,44
Φυλή Χίου	2,84	0,25	1,66	4,69	2,38

Πίνακας 7.2 : Περιεκτικότητα των διαφόρων εγχώριων φυλών σε καζεΐνη κατά μέσο όρο



Διάγραμμα 7.2 : Περιεκτικότητα γάλακτος σε πρωτεΐνες ανά φυλή

Από τον πίνακα 7.2 παρατηρούμε πως από τις διαφορετικές φυλές γάλακτος η υψηλότερη περιεκτικότητα καζεϊνών κατά μέσο όρο σε καζεΐνες εντοπίζεται για την φυλή Μπούτσικο που ακολουθείται από την φυλή Σκόπελου, Καραγκούνικο και τέλος από την φυλή Χίου. Οι τιμές αυτές μας δείχνουν πως το γάλα της Φυλής Μπούτσικο διαθέτει καλύτερες τυροκομικές ιδιότητες συγκριτικά με τα υπόλοιπα είδη τυριών και οι τιμές της as1-καζεΐνης το επιβεβαιώνουν, καθώς η καζεΐνη αυτή θεωρείται η σημαντικότερη ως προς τα τυροκομικά χαρακτηριστικά του γάλακτος. Παράλληλα και η β-καζεΐνη θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική πρωτεΐνη για τις τυροκομικές ιδιότητες του γάλακτος. Υψηλές τιμές της στο γάλα της φυλής Μπούτσικο σε συνδυασμό με υψηλές τιμές as1-καζεΐνης φανερώνουν γάλα με καλές τυροκομικές ιδιότητες, καλύτερες από τα υπόλοιπα είδη γάλακτος καθώς η as1-καζεΐνη αυξάνει την αποτελεσματικότητα στην παραγωγή τυριών καθώς και στην

ποσότητα τυριού που παράγεται ανά μονάδα γάλακτος (Cipolat-Gotet et al., 2018). Παράλληλα η as1-καζεΐνη έχει την ικανότητα να μειώνει τις ποσότητες είτε της β-καζεΐνης είτε της κ-καζεΐνης (Farell et al., 2004).

Αντίθετα από την as1-καζεΐνη η επίδραση της as2-καζεΐνης στην ικανότητα τυροκόμησης του γάλακτος δεν είναι θετική. Γάλα με υψηλή περιεκτικότητα σε αυτού του είδους τη πρωτεΐνη παρουσιάζει χαμηλότερη απόδοση στερεών με αποτέλεσμα την μειωμένη αποτελεσματικότητα τυροκόμησης. Κατά συνέπεια το γάλα από την φυλή Μπούτσικο παρόλο που διαθέτει μεγαλύτερη ικανότητα τυροκόμησης λόγω μεγαλύτερων ποσοστών σε καζεΐνες πιθανώς να εμφανίζει παρόμοιες τιμές με τα υπόλοιπα είδη γάλακτος πράγμα που σημαίνει πως οι ιδιότητες τυροκόμησης πιθανώς να μην παρουσιάζουν ιδιαίτερα μεγάλες διαφορές από τα υπόλοιπα είδη γάλακτος.

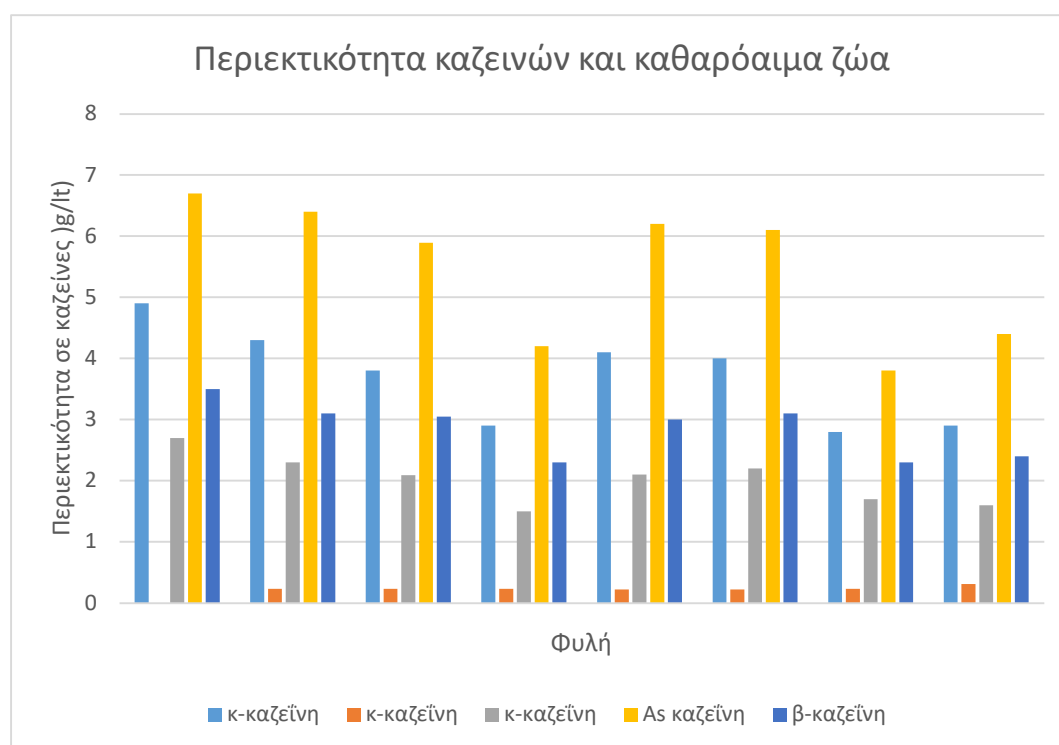
Η β-καζεΐνη έχει την μεγαλύτερη επίδραση στον σχηματισμό τυρογάλακτος κατά την τυροκόμηση του πρόβειου γάλακτος. Υψηλές τιμές της σχετίζονται με υψηλή ικανότητα παρασκευής τυρογάλακτος, επηρεάζοντας θετικά την ικανότητα τυροκόμησης καθώς αυξάνει την κατακράτηση νερού στο τυρόγαλα.

Όσον αφορά την απόδοση τυριού, οι Marzialì και Ng-Kwai-Hang (1986) διαπίστωσαν ότι η περιεκτικότητα β-CN στο γάλα είχε θετική σχέση με την πραγματική απόδοση τυριού, αν και ήταν λιγότερο σημαντική από εκείνη της α-καζεΐνης. Σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα το γάλα που λήφθηκε από την φυλή Μπούτσικο παρουσιάζει την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε β-καζεΐνες πράγμα που σημαίνει πως έχει καλύτερες ιδιότητες ως προς την ικανότητα τυροκόμησης συγκριτικά με τα υπόλοιπα δείγματα γάλακτος που μελετήθηκαν. Την μικρότερη περιεκτικότητα σε β-καζεΐνες διαθέτει το γάλα από την φυλή Χίου πράγμα που σημαίνει ότι το γάλα αυτό δεν διαθέτει άριστες ιδιότητες τυροκόμησης και πιθανώς να μην μπορεί να μπορεί να χρησιμοποιηθεί καλύτερα για την παρασκευή πιο μαλακών τυριών όπως τυριών κρέμας.

Το κλάσμα των κ-καζεϊνών αποτελεί σημαντικό πρωτεϊνικό κλάσμα για όλες τις ιδιότητες του παραγόμενου τυριού. Η κ-καζεΐνη σχετίζεται με την ανάκτηση του τυρογάλακτος κατά την τυροκόμηση του γάλακτος. Παρόλο που αυτό το κλάσμα καζεϊνών έχει ευκτική επίδραση στην ανάκτηση λίπους στο πηγμένο γάλα επηρεάζει αρνητικά την συνολική περιεκτικότητα του παραγόμενου τυριού σε πρωτεΐνες

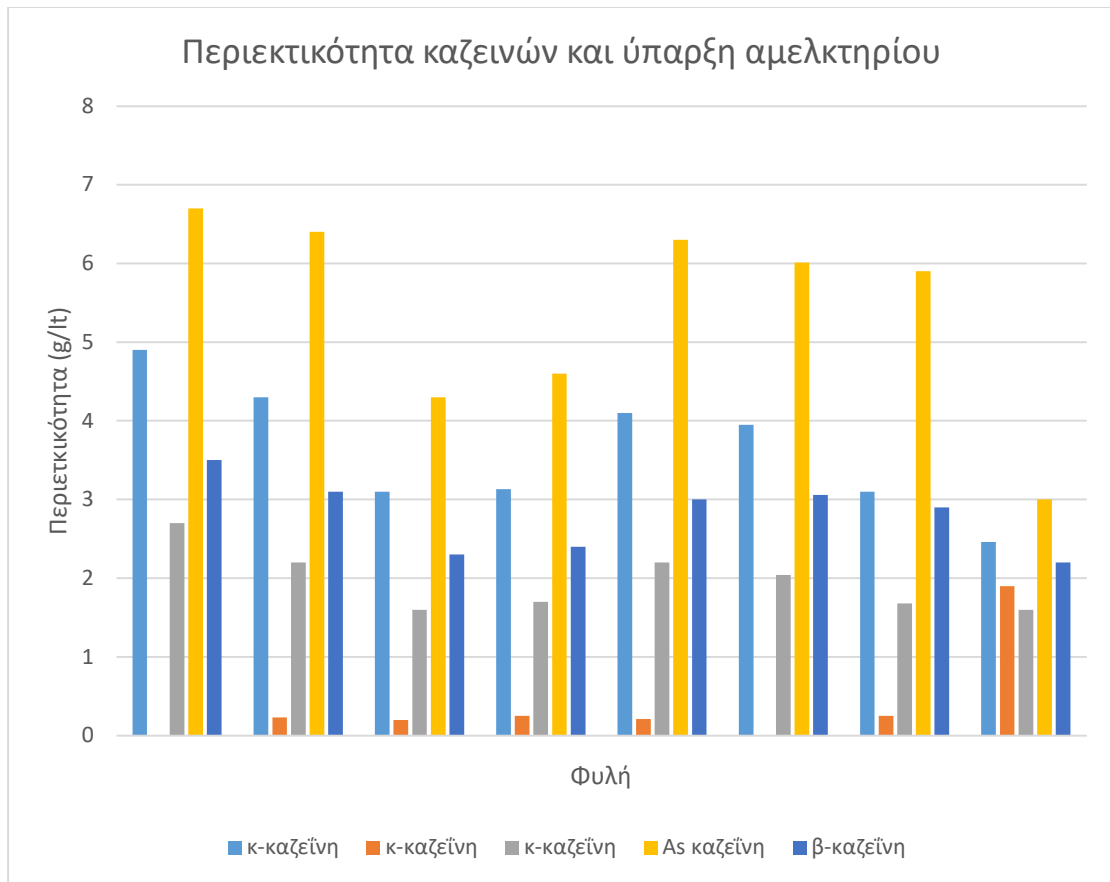
εκφρασμένες σε ολικές καζεΐνες. Πάλι βλέπουμε πως η περιεκτικότητα σε κ-καζεΐνη είναι υψηλότερη για την φυλή Μπούτσικο και χαμηλότερη για την φυλή Χίου. Αυτό σημαίνει πως το γάλα της φυλής Μπούτσικο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή καλύτερα για την παρασκευή ημίσκληρων τυριών με υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά ενώ το γάλα της φυλής Χίου πιθανώς να μπορεί να χρησιμοποιηθεί καλύτερα για την παρασκευή μαλακών τυριών χαμηλά σε λιπαρά όπως το Κατίκι.

Οι αυτόχθονες φυλές παρουσιάζουν υψηλή περιεκτικότητα σε καζεΐνες συγκριτικά με άλλες φυλές προβάτων πράγμα που οδηγεί σε σημαντικά πλεονεκτήματα ως προς την ικανότητα τυροκόμησης του γάλακτος.



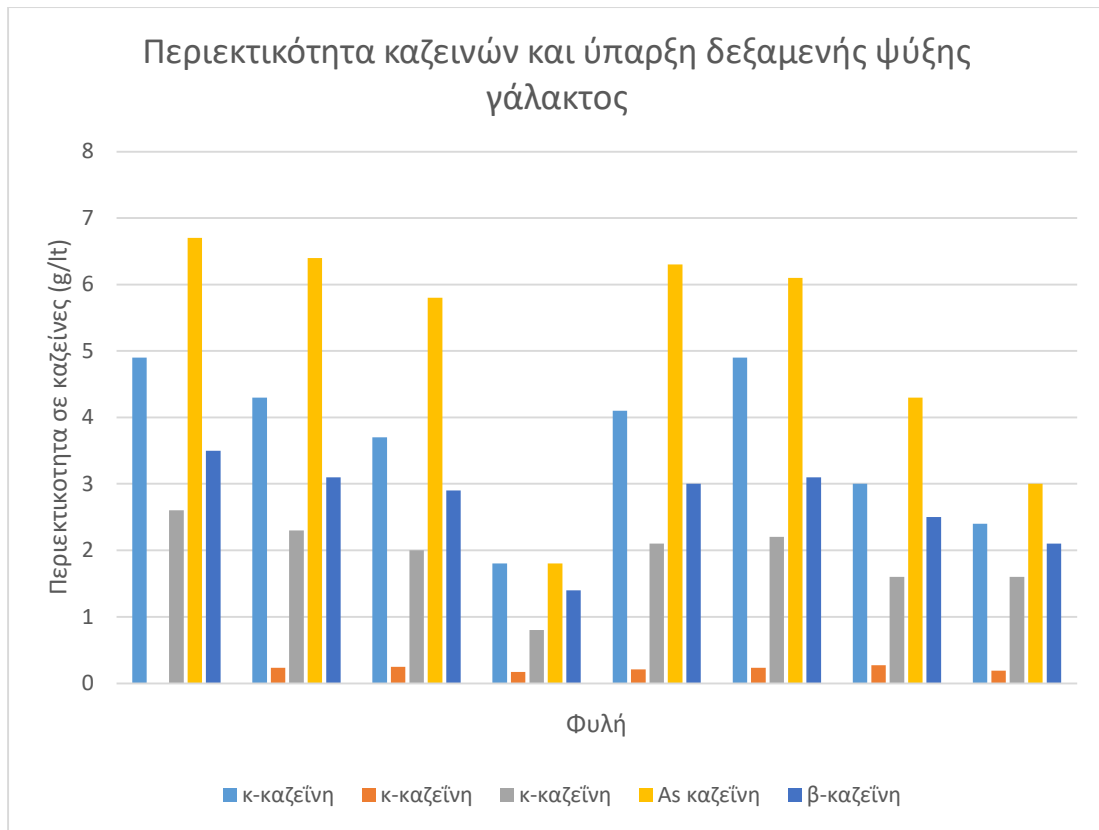
Διάγραμμα 7.2.1 : Περιεκτικότητα καζεϊνών και συσχέτιση με το αν είναι καθαρόαιμα τα ζώα

Όμως από το διάγραμμα 7.2.1 βλέπουμε πως τα καθαρόαιμα ζώα παρουσιάζουν χαμηλότερη περιεκτικότητα καζεϊνών συγκριτικά από κοπάδια που αποτελούνται από μη καθαρόαιμα ζώα, πράγμα που οφείλεται στο γεγονός πως η παραλλακτικότητα γενετικού υλικού εντός του κοπαδιού λειτουργεί θετικά ως προς την βελτίωση των χαρακτηριστικών των ζώων πράγμα που στη συγκεκριμένη περίπτωση οδηγεί στην παραγωγή γάλακτος καλύτερης ικανότητας τυροκόμησης.



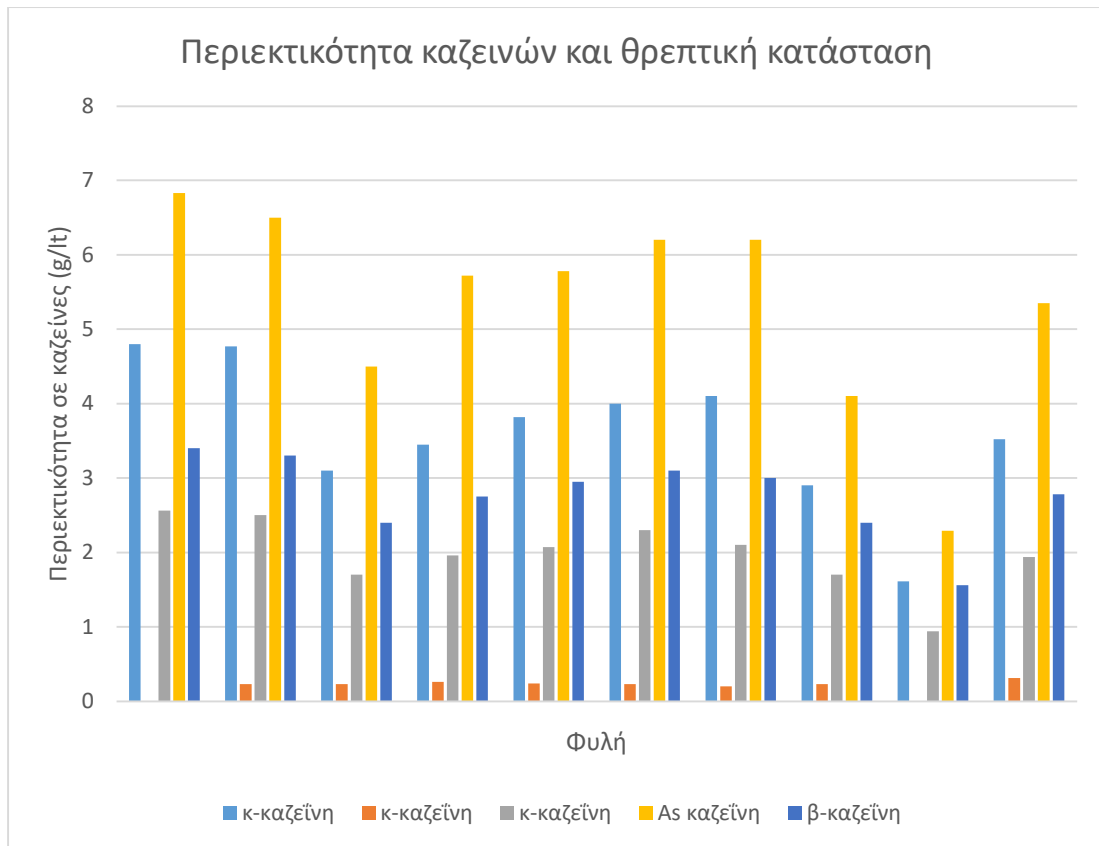
Διάγραμμα 7.2.2 : Συσχέτιση περιεκτικότητα καζεϊνών με ύπαρξη αμελκτηρίου

Σχετικά με την περιεκτικότητα καζεϊνών και ύπαρξη αμελκτηρίου βλέπουμε πως η ύπαρξη αμελκτηρίου οδηγεί σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις καζεϊνών στο παραγόμενο γάλα σε σύγκριση με την μη ύπαρξη αμελκτηρίου.



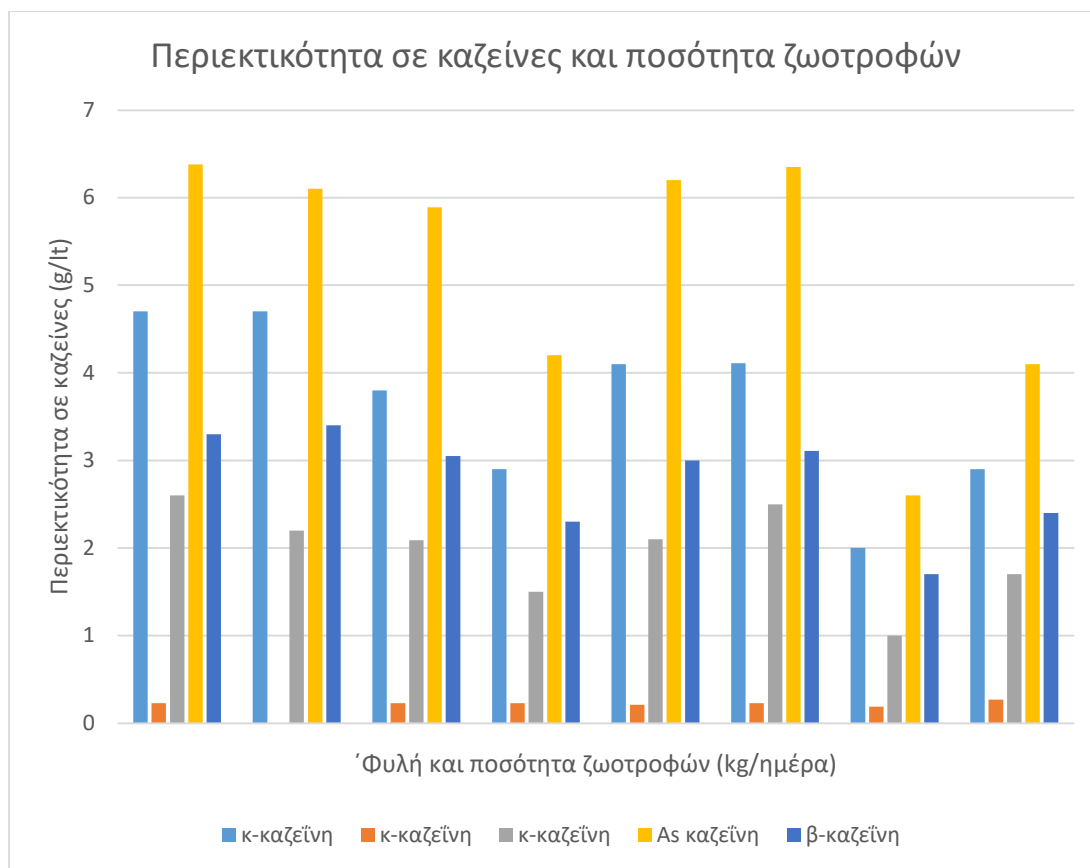
Διάγραμμα 7.2.3 : Συσχέτιση περιεκτικότητας καζεϊνών και ύπαρξης δεξαμενής ψύξης γάλακτος

Όσον αφορά την ύπαρξη δεξαμενής ψύξης γάλακτος, η ύπαρξή της κατά μέσο όρο σε γάλα με υψηλότερη συγκέντρωση σε καζεΐνες συγκριτικά με την μη ύπαρξή της.



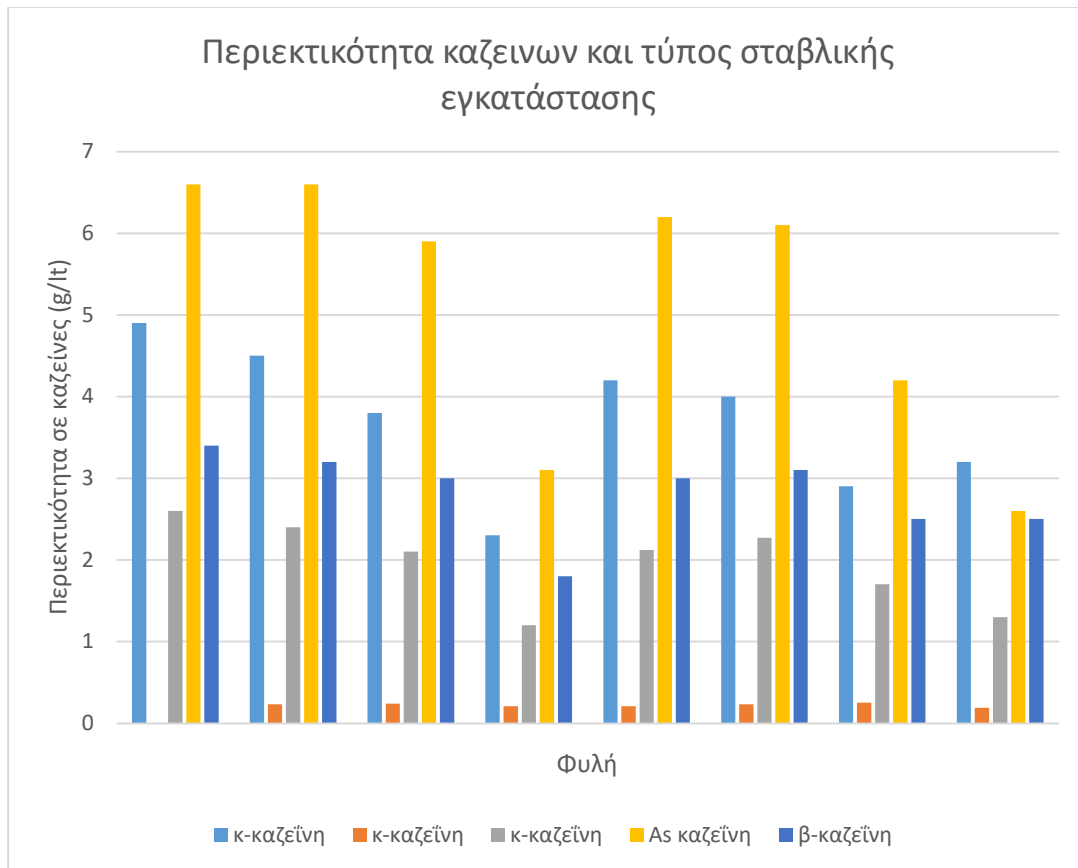
Διάγραμμα 7.2.4 : Συσχέτιση περιεκτικότητα καζεϊνών και θρεπτικής κατάστασης των ζώων

Η θρεπτική κατάσταση των ζώων σχετίζεται άμεσα με την ποιότητα του παραγόμενου γάλακτος συμπεριλαμβανόμενης και της περιεκτικότητας σε καζεΐνες. Από τα αποτελέσματά μας βλέπουμε πως η περιεκτικότητα του γάλακτος σε καζεΐνες είναι υψηλότερη σε ζώα που βρίσκονται σε καλή θρεπτική κατάσταση. Οι μεγαλύτερες διαφορές στην σύσταση του γάλακτος των ζώων παρατηρείται για τις φυλές Χίου και Καραγκούνικο και ιδιαίτερα στο κλάσμα της as-κασεΐνης όπου χειρότερη θρεπτική κατάσταση ζώων οδηγεί στην παραγωγή γάλακτος με υψηλότερη περιεκτικότητα σε καζεΐνες και κατά συνέπεια καλύτερη ικανότητα τυροκόμησης.

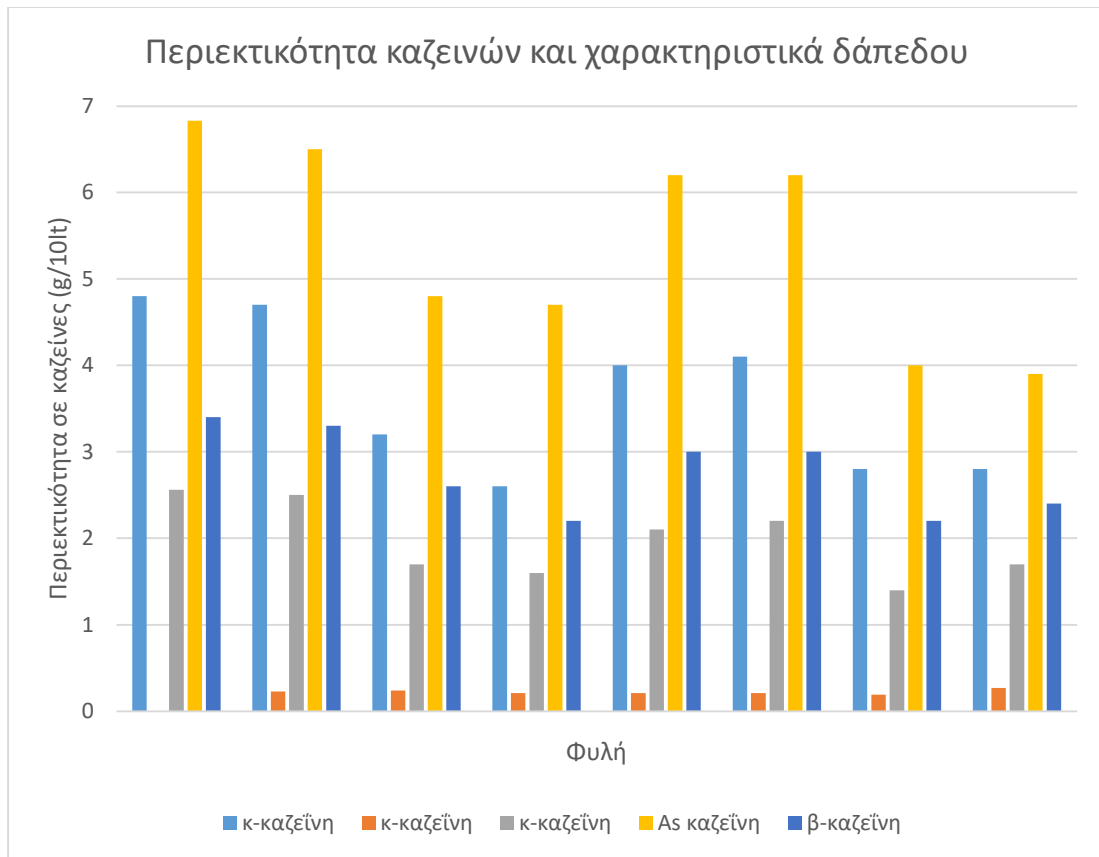


Διάγραμμα 7.2.5 : Συσχέτιση περιεκτικότητας σε καζεΐνες και ποσότητας ζωοτροφών (kg/ημέρα)

Σχετικά με την ποσότητα ζωοτροφών που καταλάωναν τα ζώα και την περιεκτικότητα σε καζεΐνες από το διάγραμμα 7.2.5 βλέπουμε πως μόνο για την φυλή Χίου και Καραγκούνικο παρουσιάζονται μικρές διαφορές μεταξύ στα κλάσματα καζεΐνών με την κάθε φυλή να ανταποκρίνεται διαφορετικά στις διαφορετικές ποσότητες ζωοτροφών. Για την φυλή Καραγκούνικο η κατανάλωση υψηλότερης ποσότητας ζωοτροφών οδηγεί στη παραγωγή γάλακτος με μικρότερη περιεκτικότητα σε καζεΐνες όπως και στη φυλή Μπούτσικο (για το κλάσμα της κ-κασεΐνης Στην Φυλή Χίου αντίθετα βλέπουμε πως η κατανάλωση υψηλότερης ποσότητα ζωοτροφών σχετίζεται με υψηλότερη περιεκτικότητα σε καζεΐνες, πράγμα που πιθανώς οφείλεται στο γεγονός πως η φυλή Χίου έχει υψηλές απαιτήσεις σε θρεπτικά. Για τη φυλή Σκόπελου δεν παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές, πιθανώς λόγω της λιτοδίαιτης φύσης της φυλής.



Διάγραμμα 7.2.6 : Συσχέτιση περιεκτικότητα καζεϊνών με το τύπο σταβλικής εγκατάστασης



Διάγραμμα 7.2.7 : Συσχέτιση περιεκτικότητα καζεϊνών με τα χαρακτηριστικά του δαπέδου

Σχετικά με το είδος σταβλικής εγκατάστασης και τα χαρακτηριστικά της, τα αποτελέσματα δείχνουν πως δεν παρουσιάζονται μεγάλες διαφορές ανάμεσα στο αν τα ζώα βρίσκονται σε κλειστά ή ημιανοιχτά συστήματα, όπως και στα χαρακτηριστικά του δαπέδου του στάβλου με εξαίρεση την φυλή Καραγκούνικο. Η φυλή Καραγκούνικο σε ημιανοιχτούς χώρους παρουσιάζει χαμηλότερες τιμές στις καζεΐνες στο γάλα ανεξάρτητα από τα χαρακτηριστικά δαπέδου.

Βέβαια οι διαφορετικές κατηγορίες καζεϊνών παρουσιάζουν πολυμορφισμούς που τους δημιουργούν γενετικές παραλλαγές. Αυτές οι παραλλαγές οφείλονται σε αλληλόμορφα γονίδια με κάθε φυλή να παρουσιάζει διαφορές τόσο στην ποσότητα καζεϊνών στο γάλα αλλά και στα διαφορετικά αλληλόμορφα καζεϊνών που περιέχονται σε αυτό. Πρόβειο γάλα με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες που περιέχουν ισχυρούς γονότυπους καζεϊνών είναι πιο κατάλληλα για την παρασκευή ημίσκληρων αλλά και σκληρών τυριών ενώ πρόβειο γάλα με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες που περιέχουν ασθενείς γονότυπους καζεϊνών είναι πιο κατάλληλα για την παρασκευή φρέσκων και μαλακών τυριών.

Συμπεράσματα

Το πρόβειο γάλα μαζί με το αίγαιο γάλα αποτελεί για την Ελλάδα το σημαντικότερο είδος γάλακτος. Καταναλώνεται νωπό είτε χρησιμοποιείται για την παρασκευή μίας μεγάλης ποικιλίας τυριών που καθιστούν την Ελλάδα μία από τις χώρες με την πλουσιότερη τυροκομική παράδοση στον κόσμο.

Το γάλα αποτελεί ένα κολλοειδές διάλυμα που αποτελείται από λιπαρά, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, μέταλλα και ιχνοστοιχεία που το καθιστούν ιδανική πηγή ενέργειας και θρεπτικών συστατικών. Σε αρκετές περιπτώσεις όμως χρησιμοποιείται για την παρασκευή διαφόρων ειδών τυριών όπως για παράδειγμα η φέτα αλλά και για ένα πλήθος άλλων τυριών.

Στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε έρευνα του πρωτεϊνικού προφίλ τεσσάρων εγχώριων ελληνικών φυλών προβάτων, της φυλής Καραγκούνικο, Χίου, Μπούτσικο και Σκόπελου. Από άτομα των φυλών αυτών λήφθηκαν δείγματα γάλακτος τα οποία αναλύθηκαν με την μέθοδο της HPLC-UV ώστε να αποτυπωθεί το πρωτεϊνικό προφίλ τους και να συσχετιστεί με την ικανότητα τυροκόμησής τους.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως με βάση το πρωτεϊνικό προφίλ των διαφόρων ειδών τα γάλα που λήφθηκε από τη φυλή Μπούτσικο διαθέτει καλύτερα χαρακτηριστικά ως προς την τυροκομική του ικανότητα και ακολουθείται από την φυλή Σκόπελου, Καραγκούνικο και τέλος από την φυλή Χίου. Αναλυτικότερα το γάλα που λήφθηκε από την φυλή Μπούτσικο λόγω της μεγαλύτερης περιεκτικότητας σε β-καζεΐνες και αs1-καζεΐνες έχει την ικανότητα παραγωγής μεγαλύτερης ποσότητας τυριού ανά μονάδα γάλακτος. Ταυτόχρονα η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αυτά τα είδη πρωτεϊνών του προσδίδει καλύτερες ιδιότητες πήξης και ικανότητα παραγωγής πιο σκληρών τυριών με υψηλότερα λιπαρά. Ταυτόχρονα η υψηλότερη περιεκτικότητα σε κ-καζεΐνη και αs2-καζεΐνη του προσδίδει την ιδιότητα παραγωγής μεγαλύτερης ανάκτησης τυροπήγματος πράγμα που οδηγεί σε καλύτερη ικανότητα πήξης του. Σχετικά με τις φυλές Σκόπελου και Καραγκούνικου η τιμές περιεκτικότητα στα διαφορετικά κλάσματα καζεϊνών είναι σχετικά παρόμοιες μεταξύ τους όμως χαμηλότερες όμως από το γάλα της φυλής Μπούτσικο και υψηλότερες από το γάλα της φυλής Χίου. Το γάλα της φυλής Χίου παρουσιάζει τις μικρότερες τιμές ως προς τα κλάσματα αυτών των πρωτεϊνών πράγμα που δηλώνει χαμηλή ικανότητα

τυροκόμησης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή διαφόρων μαλακών τυριών με χαμηλά λιπαρά.

Βέβαια για την πλήρη εκτίμηση των δυνατοτήτων τυροκόμησης και την παρασκευή των κατάλληλων τυριών είναι απαραίτητο να διερευνηθούν περαιτέρω τα διαφορετικά είδη πρωτεϊνών και να συσχετιστούν με τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του γάλακτος από τις διάφορες φυλές ώστε να εκτιμηθεί η ικανότητα τυροκόμησής τους.

Βιβλιογραφία

- Ανυφαντάκης Ε.Μ., (2004). Τυροκομία, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- Κρυσσαλλίδου Ε, Λάζου Θ., (2019). Βασικές αρχές διαχείρισης αιγοπροβατοτροφικής μονάδας. Αμερικάνικη Γεωργική Σχολή, σελ.5-7.
- Abd El-Gawad M., (2011). Cheese yield as affected by some parameters Review, *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria* 10(2).
- Addis M, Fiori M, Riu G, Pes M, Salvatore E, et al. (2015). Physico-chemical characteristics and acidic profile of PDO Pecorino Romano cheese: Seasonal variation. *Small Ruminant Res* 126: 73-79.
- Albenzio, M., Caroprese, M., Santillo, A., Marino, R., Muscio, A., & Sevi, A. (2005). Proteolytic patterns and plasmin activity in ewes' milk as affected by somatic cell count and stage of lactation. *Journal of Dairy Research*, 72(1), 86-92.
- Albenzio, M., Santillo, A., Caroprese, M., d'Angelo, F., Marino, R. O. S. A. R. I. A., & Sevi, A. (2009). Role of endogenous enzymes in proteolysis of sheep milk. *Journal of Dairy Science*, 92(1), 79-86.
- Amigo L., Recio I., Ramos M., (2000). Genetic polymorphism of ovine milk proteins : its influence on technological properties of milk – A review. *International Dairy Journal*, 10135-149.
- Banks J.M., Banks W., Muir D.D., Wilson A.G., (1981). Cheese yield: composition does matter. *Dairy Ind. Int.* 46 (5), 15, 17, 19, 21-22.
- Berger, Y., Mikolayunas, C., & Thomas, D. (2010). *Guide to raising dairy sheep*. University of Wisconsin--Extension, Cooperative Extension.
- Bijl, E., R. de Vries, H. van Valenberg, T. Huppertz, and T. van Hooijdonk. (2014). Factors influencing casein micelle size in milk of individual cows: Genetic variants and glycosylation of κ-casein. *Int. Dairy J.* 34:135–141.
- Bocquier, F. and Caja, G., 2001. Production et composition du lait de brebis: effets de l'alimentation. *Productions animales*, 14(2), pp.129-140.
- Bonfatti, V., Grigoletto, L., Cecchinato, A., Gallo, L. and Carnier, P., 2008. Validation of a new reversed-phase high-performance liquid chromatography method for separation and quantification of bovine milk protein genetic variants. *Journal of Chromatography A*, 1195(1-2), pp.101-106.
- Bonfatti, V., G. Di Martino, A. Cecchinato, L. Degano, and P. Carnier. (2010). Effects of CSN2–CSN3 haplotypes, BLG genotypes and detailed protein composition on coagulation properties of individual milk of Simmental cows. *J. Dairy Sci.* 93:3809–3817.

- Bonfatti, V., Cecchinato, A., Gallo, L., Blasco, A., & Carnier, P. (2011). Genetic analysis of detailed milk protein composition and coagulation properties in Simmental cattle. *Journal of dairy science*, 94(10), 5183-5193.
- Bordin, G., Raposo, F. C., De la Calle, B., & Rodriguez, A. R. (2001). Identification and quantification of major bovine milk proteins by liquid chromatography. *Journal of chromatography A*, 928(1), 63-76.
- Cannas, A., Pes, A., Mancuso, R., Vodret, B. and Nudda, A., 1998. Effect of dietary energy and protein concentration on the concentration of milk urea nitrogen in dairy ewes. *Journal of Dairy science*, 81(2), pp.499-508.
- Chessa, S., Rignanese, D., Berbenni, M., Ceriotti, G., Martini, M., Pagnacco, G., & Caroli, A. (2010). New genetic polymorphisms within ovine β - and α S2-caseins. *Small Ruminant Research*, 88(2-3), 84-88.
- Cipolat-Gotet, C., A. Cecchinato, M. Malacarne, G. Bittante, and A. Summer. (2018). Variations in milk protein fractions affect the efficiency of the cheese-making process. *J. Dairy Sci.* 101:8788–8804.
- Creamer, L. K., H. F. Zoerb, N. F. Olson, and T. Richardson. (1982). Surface hydrophobicity of α S1-I, α S1-casein A and B and its implications in cheese structure. *J. Dairy Sci.* 65:902–906.
- De Rancourt, M., Fois, N., Lavín, M. P., Tchakérian, E., & Vallerand, F. (2006). Mediterranean sheep and goats production: An uncertain future. *Small Ruminant Research*, 62(3), 167-179.
- DI GREGORIO, P.; RANDO, A.; PIERAGOSTINI, E.; MASINA, P. (1991). DNA polymorphism at the casein loci in sheep. *Animal Genetics*, 22, (1991), 21-30.
- DI STASIO, L.; PORTOLANO, B.; TODARO, M.; FIANDRA, P.; GIACCONE, P.; FINOCCHIARO, R.; ALICATA, M.L.: (1997). Effect of ovine β -lactoglobulin phenotype on cheese yield and composition, Milk Protein Polymorphism, *International Dairy Federation*, 325-327.
- Everard D., O’Callaghan D., Mateo J., Castillo M., (2011). Effects of milk composition, stir-out time, and pressing duration on curd moisture and yield, *Journal of Dairy Science* 94(6):2673-9.
- Farrell Jr, H. M., Jimenez-Flores, R., Bleck, G. T., Brown, E. M., Butler, J. E., Creamer, L. K., ... & Swaisgood, H. E. (2004). Nomenclature of the proteins of cows’ milk—Sixth revision. *Journal of dairy science*, 87(6), 1641-1674.
- Fox, P. F., and P. L. H. McSweeney. (2003). *Advanced Dairy Chemistry. Vol. 1: Proteins*. Kluwer Academic, New York, NY.
- Fox P.F., Timothy P.G., Timothy M.C., McSweeney L.H., (2017). *Fundamentals of Cheese Science*, Springer, 2nd Ed., 80-90.

- Gelasakis, A. I., Valergakis, G. E., Arsenos, G., & Banos, G. (2012). Description and typology of intensive Chios dairy sheep farms in Greece. *Journal of dairy science*, 95(6), 3070-3079.
- Glambra, I.J., Jéger, S. & Erhardt, G. (2010) Isoelectric focusing reveals additional casein variants in German sheep breeds. *Small Ruminant Research* 90, 11–17.
- Goulas, C., Zervas, G. and Papadopoulos, G., 2003. Effect of dietary animal fat and methionine on dairy ewes milk yield and milk composition. *Animal Feed Science and Technology*, 105(1-4), pp.43-54.
- Guinee, T. P., and B. O'Brien. (2010). *Technology of Cheesemaking*. 2nd ed. Wiley-Blackwell, Oxford, UK.
- Guerrero, L., Román, S., & Pacheco, L. (2003). Proteolysis during cold storage of refrigerated raw milk. Effect of proteolytic enzymes on casein integrity. *REVISTA CIENTIFICA-FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS*, 13(3), 187-192.
- Hatziminaoglou, J., Zervas, N. P., & Boyazoglu, J. G. (1990). Prolific dairy sheep breeds in Greece. *Options Mediterraneennes. Series A*, (12).
- Hernández-Ledesma, B., Contreras, M.M. & Recio, I. (2011a). Antihypertensive peptides: production, bioavailability and incorporation into foods. *Advanced in Colloid and Interface Science* 165
- Hiendleder, S., Kaupe, B., Wassmuth, R., & Janke, A. (2002). Molecular analysis of wild and domestic sheep questions current nomenclature and provides evidence for domestication from two different subspecies. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 269(1494), 893-904., 23–35.
- Ismail, B., & Nielsen, S. S. (2010). Invited review: plasmin protease in milk: current knowledge and relevance to dairy industry. *Journal of dairy science*, 93(11), 4999-5009.
- Ispikoudis, I., & Chouvardas, D. (2005). Livestock, land use and landscape. *PUBLICATION-EUROPEAN ASSOCIATION FOR ANIMAL PRODUCTION*, 115, 151.
- Jimenez-Marqueza, S. A., J. Thibaultb, and C. Lacroixc. (2005). Prediction of moisture in cheese of commercial production using neural networks. *Int. Dairy J.* 15:1156–1174.
- Johnston, K. A. (2000). Control and recovery of fat and protein losses. Pages 40–48 in *Practical Guide for Control of Cheese Yield*. Inter-national Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Koutsouli, P., Patounas, G., Massouras, T., Bizelis, I., & Politis, I. (2015). Plasmin–plasminogen system and milk coagulation properties of two Greek dairy sheep breeds. *Small Ruminant Research*, 124, 89-94.

- Leitner, G., Chaffer, M., Caraso, Y., Ezra, E., Kababea, D., Winkler, M., ... & Saran, A. (2003). Udder infection and milk somatic cell count, NAGase activity and milk composition—fat, protein and lactose—in Israeli-Assaf and Awassi sheep. *Small Ruminant Research*, 49(2), 157-164.
- Leitner, G., Chaffer, M., Shamay, A., Shapiro, F., Merin, U., Ezra, E., ... & Silanikove, N. (2004). Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in sheep. *Journal of Dairy Science*, 87(1), 46-52.
- Lercker, G. & Cocchi, M. (2010). The milk fat: membranes, composition and structure. *Progress in Nutrition* 12, 183–194.
- Lucey J., Kelly J., (1994). Cheese yield. *J. Soc. Dairy Technol.*, 47, 1-14.
- Marziali A.S., Ng-Kwai-Hang K.F. (1986). Effects of milk composition and genetic polymorphism on coagulation properties of milk *J. Dairy Sci.*, 69, pp. 1793-1798
- Machebouf, D., J. B. Coulon, and P. D’Hour. (1993). Effect of breed, protein genetic variants and feeding on cows’ milk coagulation properties. *J. Dairy Res.* 60:43–54.
- Mcintosh H.G., Register O.G., Leu, L.K., Royle J.P., Smithers W.G., (1995). Dairy Proteins Protect against Dimethylhydrazine-Induced Intestinal Cancers in Rats, *The Journal of nutrition*, 75:809-816.
- Moioli B., Pilla F., Tripaldi C., (2007). Detection of milk protein genetic polymorphisms in order to improve dairy traits in sheep and goats : a review. *Small Ruminant Research* 27 : 185-195.
- O’Connell, J. E., and P. F. Fox. (2000). The two-stage coagulation of milk proteins in the minimum of the heat coagulation time-pH profile of milk: Effect of casein micelle size. *J. Dairy Sci.* 83:378–386.
- ORDÁS, J.G. (2001). A short note on DNA lactotypes in the Churra and Manchega sheep breeds, *Small Ruminant Research* 41, (2001), 71-75
- Panthi, R.R., Jordan, K.N., Kelly A.L., & Sheehan, J.J., (2017). Selection and treatment of milk for cheesemaking. In P.L.H. McSweeney, P.F. Fox P.D. Cotter & D.W. Everett (Eds.), *Cheese : Chemistry, physics and microbiology*, 23-44.
- Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. F. W. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small ruminant research*, 68(1-2), 88-113.
- Parodi, P.W. (2007) A role for milk proteins and their peptides in cancer prevention. *Current Pharmaceutical Design* 13, 813–828
- Pulina, G., Nudda, A., Battaccone, G. and Cannas, A., 2006. Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. *Animal Feed Science and Technology*, 131(3-4), pp.255-291.

- Purroy, A. and Jaime, C., 1995. The response of lactating and dry ewes to energy intake and protein source in the diet. *Small Ruminant Research*, 17(1), pp.17-24.
- SAINT-DENIS, T. H. I. E. R. R. Y., HUMBERT, G., & GAILLARD, J. L. (2001). Enzymatic assays for native plasmin, plasminogen and plasminogen activators in bovine milk. *Journal of dairy research*, 68(3), 437-449.
- Silanikove, N., Shapiro, F., Merin, U., & Leitner, G. (2013). Tissue-type plasminogen activator and plasminogen embedded in casein micelle its degradation under physiological situations: manipulation with casein hydrolysate. *The Journal of Dairy Research*, 80(2), 227.
- Susin, I., Loerch, S.C. and McClure, K.E., 1995. Effects of feeding a high-grain diet at a restricted intake on lactation performance and rebreeding of ewes. *Journal of animal science*, 73(11), pp.3199-3205.
- Theodorou, G., Kominakis, A., Rogdakis, E., & Politis, I. (2007). Factors affecting the plasmin-plasminogen system in milk obtained from three Greek dairy sheep breeds with major differences in milk production capacity. *Journal of dairy science*, 90(7), 3263-3269.
- Tsiplakou, E., Mavrommatis, A., Skliros, D., Sotirakoglou, K., Flemetakis, E. and Zervas, G., 2018. The effects of dietary supplementation with rumen-protected amino acids on the expression of several genes involved in the immune system of dairy sheep. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 102(6), pp.1437-1449.
- Vacca, G. M., Pazzola, M., Dettori, M. L., Pira, E., Malchiodi, F., Cipolat-Gotet, C., et al. (2015). Modeling of coagulation, curd firming, and syneresis of milk from Sarda ewes. *Journal of Dairy Science*, 98, 2245e2259.
- Wedholm, A., L. B. Larsen, H. Lindmark-Mansson, A. H. Karlsson, and A. Andrén. 2006. Effect of protein composition on the cheesemaking properties of milk from individual dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89:3296–3305
- Walther, B., Schmid, A., Sieber, R. & Wehrmüller, K. (2008) Cheese in nutrition and health. *Dairy Science and Technology* 88, 389–405.
- Walsh, C. D., T. P. Guinee, W. D. Reville, D. Harrington, J. J. Murphy, B. T. O’Kennedy, and R. J. FitzGerald. (1998). Influence of kappa-casein genetic variant on rennet gel microstructure, cheddar cheesemaking properties and casein micelle size. *Int. Dairy J.* 8:707–714.
- Zervas, N., Hatziminaoglou, I., Boyazoglu, J., & Georgoudis, A. (1991). Production potential and breeding schemes of some Mediterranean dairy sheep breeds. *Animal Genetic Resources Information*, 8, 13-26.
- Zhang, R., Villanueva, A., Alamdari, H. and Kaliaguine, S., 2006. Catalytic reduction of NO by propene over LaCo1– xCuxO3 perovskites synthesized by reactive grinding. *Applied Catalysis B: Environmental*, 64(3-4), pp.220-233.

Παράρτημα Ι

Ερωτηματολόγιο

	Ερωτήσεις	Απαντήσεις
	Ονοματεπώνυμο παραγωγού	
	Φυλή προβάτων	
	Περιοχή	
	Νομός	
Γενικά στοιχεία	Ημερομηνία	
	Έτος σταβλικής εγκατάστασης	
Χαρακτηριστικά σταβλισμού	Τύπος στάβλου	
	Χαρακτηριστικά δαπέδου	
	Είναι καθαρόαιμα τα εκτρεφόμενα ζώα;	
	Αριθμός προβάτων συνολικά	
Χαρακτηριστικά εκτρεφόμενων ζώων	Αριθμός προβάτων ηλικίας > 1	
	Σε πόσες ημέρες γίνεται ο απογαλακτισμός των προβάτων;	
	Διάρκεια άμελξης	
	Συχνότητα άμελξης ανά ημέρα	
	Ποσότητα γάλακτος που αμέλχθηκε ανά προβατίνα	
	Υπάρχει αλμεκτήριο;	
Χαρακτηριστικά άμελξης	Ποιος είναι ο αριθμός των θέσεων;	
	Υπάρχει δεξαμενή ψύξης του γάλακτος;	
	Πόση ποσότητα ζωοτροφής καταναλώνουν τα ζώ (κιλά/ημέρα);	
	Ποιο είναι το κόστος της ζωοτροφής (ευρών/κιλό);	
Χαρακτηριστικά θρέψης ζώων	Ποια είναι η έκταση της βοσκής των ζώων;	
	Πόση είναι η απόσταση του σημείου βοσκής από τον στάβλο (km);	

Πόση είναι η διάρκεια της βόσκησης (σε ώρες);
Ποια είναι η θρεπτική κατάσταση των ζώων; (καλή-
μέτρια-κακή)

Για ποιες ασθένειες εμβολιάζονται τα ζώα;

Υγιεινή ζώων Πόσο ποσό ξοδεύεται για την θεραπεία των ζώων;