



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Πρόγραμμα Πτυχιακών Σπουδών
του Πρώην ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ
ΤΟΥ Τ.Ε.Ι. ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Διατροφική αξία γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων»



ΠΟΡΓΙΑΖΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

ΦΛΩΡΙΝΑ 2024

Δήλωση περί μη λογοκλοπής

Δηλώνω ότι είμαι ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας με τίτλο “Διατροφική αξία γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων” που συντάχθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής μου εργασίας και παραδόθηκε το μήνα Οκτώβρη του 2024. Η αναφερόμενη εργασία δεν αποτελεί αντιγραφή ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται σαφώς στη βιβλιογραφία και στο κείμενο ενώ κάθε εξωτερική βοήθεια, αν υπήρξε, αναγνωρίζεται ρητά

Όνομα (κεφαλαία)

ΑΜ:

Υπογραφή:

ΠΟΡΓΙΑΖΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

FG31584



Ημερομηνία: 21/10/2024

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| Πίνακας συντομογραφιών | 4 |
| Κατάλογος Πινάκων | 4 |
| Κατάλογος εικόνων | 5 |
| Περίληψη | 6 |
| Abstract | 7 |
| Πρόλογος | 8 |
| Ευχαριστίες | 9 |
| Εισαγωγή | 10 |
| Κεφάλαιο 1: Γαλακτοκομικά προϊόντα | 12 |
| 1.1. Ορισμός γαλακτοκομικών προϊόντων | |
| 1.1.1. Ιστορική αναδρομή | 14 |
| 1.1.2. Περιγραφή προϊόντων | 16 |
| 1.2. Είδη γαλακτοκομικών προϊόντων | 16 |
| 1.2.1. Γάλα | 17 |
| 1.2.2. Τυρί | 24 |
| 1.2.3. Ζυμούμενα προϊόντα και γιαούρτι | 27 |
| 1.2.4. Βούτυρα και κρέμες | 30 |
| 1.3. Τάσεις στην παγκόσμια αγορά | 32 |
| 1.4. Τάσεις στην ελληνική αγορά | 33 |
| Κεφάλαιο 2: Χημική σύσταση ειδών γάλακτος | 34 |
| 2.1. Χημική σύσταση γάλακτος και γαλακτοκομικών | 34 |
| 2.2. Παράγοντες που επηρεάζουν τη χημική σύσταση του γάλακτος | 40 |
| Κεφάλαιο 3: Διατροφική αξία και συμβολή στην ημερήσια διατροφική πρόσληψη | 43 |
| 3.1 Διατροφική αξία και συστάσεις | 43 |
| 3.2. Λειτουργικά οφέλη | 52 |
| Συμπεράσματα | 57 |
| Βιβλιογραφία | 58 |

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

| Συντομογραφία | Πλήρης Αναγραφή | Περιγραφή |
|---------------|----------------------------|--|
| Κ.Τ.Π. | Κώδικας Τροφίμων και Ποτών | Ένα σύνολο κανονισμών και προτύπων που θεσπίζονται από τις αρμόδιες αρχές κάθε χώρας για τη ρύθμιση της παραγωγής, επεξεργασίας, διανομής, εμπορίας και κατανάλωσης τροφίμων και ποτών |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

| Αριθμός Πίνακα | Τίτλος Πίνακα | Σελίδα |
|----------------|---|--------|
| Πίνακας 1.1 | Βασικά μακρο- και μικρο-θρεπτικά συστατικά του οργανικού και βιολογικού γάλακτος | 23 |
| Πίνακας 2.1. | Κύρια λιπαρά οξέα του λίπους γάλακτος (Ζερφυρίδης, 2001) | 36 |
| Πίνακας 2.2. | Σύνθεση γάλακτος ,άπαχου γάλακτος και κρέμας με διάφορες λιποπεριεκτικότητες (%) (Ζερφυρίδης, 2001) | |
| Πίνακας 3.1. | Κύρια θρεπτικά συστατικά των τυριών και ποσοστά που καλύπτουν από τις ημερήσιες ανάγκες ενήλικου άνδρα μέτριας δραστηριότητας (Ζερφυρίδης, 2001). | 48 |
| Πίνακας 3.2. | Θρεπτική αξία τυριού σε σύγκριση με άλλα βασικά τρόφιμα (Ζερφυρίδης, 2001). | 49 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

| Αριθμός Εικόνας | Τίτλος Εικόνας | Σελίδα |
|------------------------|--|---------------|
| Εικόνα 1.1. | Διαδικασία παστερίωσης γάλακτος | 13 |
| Εικόνα 1.2 | Βασικά προϊόντα που συνδυάζονται με το γιαούρτι για να το καταστήσουν λειτουργικό τρόφιμο (Munteanu et al., 2024). | 30 |
| Εικόνα 1.3. | Η τάση της αγοράς το 2022 για τα γαλακτοκομικά προϊόντα και η αναμενόμενη τάση για το διάστημα 2022-2027. | 32 |

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το γάλα και τα παράγωγά του αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της ανθρώπινης διατροφής σε όλες τις ηλικίες, από την προϊστορική εποχή. Τα γαλακτοκομικά προϊόντα κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη ζωική προέλευση του γάλακτος που περιέχουν, τη μέθοδο παραγωγής τους και άλλα χαρακτηριστικά σε 4 βασικές κατηγορίες: γάλα, τυρί, γιαούρτι και ζυμούμενα προϊόντα, βούτυρα. Η πολυπλοκότητα της σύστασης του γάλακτος, η δυνατότητα ανάπτυξης διαφόρων κατηγοριών μικροοργανισμών και η ικανότητά του να μετατρέπεται σε προϊόντα με εντελώς διαφορετικές ιδιότητες και μακρά διάρκεια συντήρησης, έχουν καταστήσει τα γαλακτοκομικά ως μια πολύπλοκη και πολύτιμη διατροφική ομάδα. Στόχος της πτυχιακής αυτής εργασίας είναι η μελέτη της βιβλιογραφίας σε σχέση με τη διατροφική αξία διαφορετικών γαλακτοκομικών προϊόντων και η συνιστώμενη κατανάλωσή τους. Τα γαλακτοκομικά προϊόντα αποδίδουν ενέργεια στο άτομο και περιέχουν πρωτεΐνες, λιπαρά οξέα και υδατάνθρακες. Επίσης έχουν βιταμίνες και μέταλλα, ιδιαίτερα ασβέστιο και βιταμίνες κυρίως του συμπλέγματος Β. Έχει υποτεθεί ότι λόγω των λιπαρών οξέων, το γάλα και τα γαλακτοκομικά επηρεάζουν το καρδιαγγειακό σύστημα, ενώ αρκετοί άνθρωποι εμφανίζουν δυσανεξία στη λακτόζη που περιέχουν. Έτσι η ημερήσια κατανάλωση μειώνεται. Ωστόσο, υπερिσχύουν οι θετικές συνέπειές τους για τα άτομα: προστασία του πεπτικού και του ανοσοποιητικού και ανάπτυξη και ενδυνάμωση των οστών και των δοντιών. Στους ενήλικες, η κατανάλωση γαλακτοκομικών μειώνει κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων και άλλων σοβαρών νόσων. Ως εκ τούτου, είναι σημαντική η πρόσληψη γαλακτοκομικών προϊόντων με ενδεδειγμένη ημερήσια κατανάλωση 2-4 μερίδες. Η παρούσα εργασία αναλύει τα διατροφικά οφέλη της ομάδας των γαλακτοκομικών προϊόντων και καταγράφει την συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη για ενήλικες και παιδιά, ώστε να βελτιωθεί και να προασπιστεί η υγεία.

Λέξεις κλειδιά: Διατροφική αξία, γάλα, τυρί, γιαούρτι, βούτυρο, ζυμούμενα προϊόντα.

ABSTRACT

Milk and its derivatives have been an indispensable part of the human diet in all ages, since prehistoric times. Dairy products are categorized according to the animal origin of the milk they contain, their production method and other characteristics into 4 main categories: milk, cheese, yogurt and fermented products, butter. The complexity of the composition of milk, the growth of various categories of microorganisms and its ability to be transformed into products with completely different properties and a long shelf life, have made dairy products a complex and valuable nutritional group. The aim of this thesis is to study the literature in relation to the nutritional value of different dairy products and their recommended consumption. Dairy products provide energy to the individual and contain proteins, fatty acids and carbohydrates. They also have vitamins and minerals, especially calcium and vitamins mainly of the B complex. It has been hypothesized that due to the fatty acids, milk and dairy products affect the cardiovascular system, while several people show intolerance to the lactose they contain. Thus the daily consumption is reduced. However, their positive consequences for individuals prevail: digestive and immune protection and development and strengthening of bones and teeth. In adults, dairy consumption reduces the risk of cardiovascular disease and other serious diseases. Therefore, it is important to consume dairy products with an appropriate daily consumption of 2-4 portions. This paper analyzes the nutritional benefits of the dairy product group and lists the recommended daily intake for adults and children to improve and protect health.

Key words: Nutritional value, milk, cheese, yogurt, butter, fermented products.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία εξετάζει τη διατροφική αξία του γάλακτος και των γαλακτοκομικών προϊόντων. Αναλύονται τα θρεπτικά συστατικά που περιέχουν, οι επιδράσεις τους στην υγεία και οι διατροφικές συστάσεις για την κατανάλωσή τους. Οι στόχοι αυτής της έρευνας είναι να κατανοηθούν τα θρεπτικά στοιχεία που περιέχονται στο γάλα, να αξιολογηθούν τα οφέλη καθώς και οι πιθανοί κίνδυνοι από την κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων, και να αναλυθούν οι σχετικές διατροφικές οδηγίες. Τα κύρια ερευνητικά ερωτήματα που εξετάζονται περιλαμβάνουν τα εξής:

- Ποια είναι τα κύρια θρεπτικά στοιχεία του γάλακτος και των γαλακτοκομικών προϊόντων;
- Ποιες είναι οι συνέπειες της κατανάλωσης γαλακτοκομικών προϊόντων στην υγεία;
- Ποιες είναι οι διατροφικές συστάσεις για την κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων;

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους δικούς μου ανθρώπους που με στήριξαν καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας μου, όπως είναι οι γονείς μου και οι φίλοι μου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το γάλα είναι η ειδική έκκριση των μαστικών αδένων των θηλαστικών, σχεδιασμένη από τη φύση να αποτελεί την κύρια τροφή για τα νεογνά τους κατά τα αρχικά στάδια της ζωής τους (Park et al., 2009). Κάθε ένα από τα περισσότερα από 4.000 είδη θηλαστικών παράγει γάλα με χημική σύσταση που είναι προσαρμοσμένη στις διατροφικές ανάγκες των νεογνών του. Το γάλα κάθε είδους θηλαστικού είναι ιδανικό μόνο για τα νεογνά του και μόνο για τα πρώτα στάδια της ζωής τους, γι' αυτό και καταναλώνεται μόνο από αυτά. Γενικά, όσο ταχύτερη είναι η ανάπτυξη του νεογνού ενός θηλαστικού, τόσο πιο πλούσιο είναι το γάλα της μητέρας του σε θρεπτικά συστατικά, ιδιαίτερα σε πρωτεΐνες, ασβέστιο και φώσφορο. Ο άνθρωπος καταναλώνει το γάλα και άλλων θηλαστικών, και μάλιστα σε όλες τις φάσεις της ζωής του (Haug et al., 2007). Η ακριβής διατροφική σύσταση του γάλακτος και των γαλακτοκομικών προϊόντων ποικίλλει σημαντικά και εξαρτάται από το είδος του ζώου, τη ράτσα και τη διατροφή του. Το γάλα είναι γνωστό ως η πιο πλήρης τροφή της φύσης, διαδραματίζοντας σήμερα σημαντικό ρόλο στη διατροφή περισσότερων από 6 δισεκατομμυρίων ανθρώπων στον κόσμο. Η κατανάλωση αγελαδινού γάλακτος ποικίλλει ανά τον κόσμο, με μέσο όρο 10–212 κιλά ανά άτομο ετησίως. Το βόειο γάλα κυριαρχεί (83%) στην παγκόσμια παραγωγή γάλακτος, η οποία έχει αυξηθεί σε διάστημα τριών δεκαετιών κατά περίπου 60%, από 522 εκατομμύρια τόνους σε 828 εκατομμύρια τόνους για το διάστημα 1987–2017, προκειμένου να καλυφθεί η αυξανόμενη ζήτηση του πληθυσμού (Gorska et al., 2019).

Ως εκ τούτου, το γάλα θεωρείται η πιο πλήρης απλή φυσική τροφή, διότι περιέχει συστατικά που παρέχουν στον οργανισμό ενέργεια (λίπος, λακτόζη), δομικά στοιχεία (πρωτεΐνες, ανόργανα άλατα) και επαρκείς ποσότητες βιταμινών και ιχνοστοιχείων, απαραίτητων για τις βιοχημικές διεργασίες που υποστηρίζουν τη ζωή (Muehlhoff et al., 2013). Πιο συγκεκριμένα, το γάλα περιέχει 18 από 22 βασικά μακροθρεπτικά συστατικά, συμπεριλαμβανομένων διαφόρων βιοδραστικών πεπτιδίων και λιπαρών οξέων όπως καζεΐνες, πρωτεΐνες ορού γάλακτος, πολικά λιπίδια γάλακτος, α-λινολενικό οξύ,

συζευγμένα λινολεϊκά οξέα, παλμιτικό οξύ, λακτόζη και μια σειρά από βασικά μικροθρεπτικά συστατικά (ιδιαίτερα ασβέστιο, μαγνήσιο, κάλιο, ψευδάργυρο και φώσφορο) σε μορφή που απορροφάται εύκολα (Muehlhoff et al., 2013). Τα μέταλλα του γάλακτος είναι ζωτικής σημασίας για την ανθρώπινη υγεία και ανάπτυξη, καθώς και για τις τεχνικές διαδικασίες όπως η τυροκομία (Franzoi et al., 2017). Παίζουν βασικό ρόλο στην υγιεινή διατροφή και ανάπτυξη του ανθρώπου σε όλη τη διάρκεια της ζωής, αλλά ιδιαίτερα στην παιδική ηλικία (Muehlhoff et al., 2013). Τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά που είναι απαραίτητα για την καλή υγεία των οστών, όπως ασβέστιο, πρωτεΐνες, βιταμίνη D, κάλιο και φώσφορο (Rizzoli et al., 2014). Η επαρκής πρόσληψη ασβεστίου επηρεάζει τη σκελετική απορρόφηση ασβεστίου κατά την ανάπτυξη και συνεπώς επηρεάζει τη μέγιστη οστική μάζα που επιτυγχάνεται στην πρώιμη ενήλικη ζωή. Τα υψηλά επίπεδα ασβεστίου παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη, τη δύναμη και την πυκνότητα των οστών για τα παιδιά και στην πρόληψη της οστικής απώλειας και των καταγμάτων σε ηλικιωμένους (Zhu et al., 2012). Μελέτες δείχνουν ότι η συχνή κατανάλωση γαλακτοκομικών τροφίμων και γάλακτος είναι χρήσιμη για την πρόληψη της περιοδοντικής νόσου. Το ασβέστιο έχει επίσης αποδειχθεί ότι είναι ευεργετικό στη μείωση της απορρόφησης της χοληστερόλης και στον έλεγχο του σωματικού βάρους (Park et al., 2009).

Εκτός από πολύ θρεπτική τροφή για τον άνθρωπο, δεδομένα από μελέτες έδειξαν ότι το γάλα έχει ένα ευρύ φάσμα φυσιολογικών λειτουργιών, όπως αντικαρκινογόνο, αντιφλεγμονώδες, αντιοξειδωτικό, αντιλιπογόνο, αντιυπερτασικό, αντι-υπεργλυκαιμία και κατά της οστεοπόρωσης (Thorning et al., 2016). Το γάλα είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των παιδιών και των περισσότερων ενηλίκων και συστήνεται από πολλές διατροφικές οδηγίες σε όλο τον κόσμο. Οι κατευθυντήριες οδηγίες της Αμερικανικής Ένωσης Καρδιολογίας προτείνουν ότι οι ενήλικες πρέπει να λαμβάνουν τρεις μερίδες γαλακτοκομικών καθημερινά (Thorning et al., 2016). Επιπλέον το γάλα περιέχει πολλές βιολογικά δραστικές ενώσεις (βιοενεργά πεπτιδία, προβιοτικά βακτήρια, αντιοξειδωτικά, βιταμίνες, ειδικές πρωτεΐνες, ολιγοσακχαρίτες,

οργανικά οξέα) που έχουν κρίσιμο αντίκτυπο στην ανθρώπινη λειτουργία και υγεία (Thorning et al., 2016).

Είναι εμφανές ότι με δεδομένο ότι το γάλα έχει πληθώρα μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών με πληθώρα ευεργετικών επιδράσεων στον άνθρωπο, τα γαλακτοκομικά προϊόντα που προέρχονται από το γάλα έχουν επίσης κομβικό ρόλο στην ανθρώπινη διατροφή και υγεία. Πράγματι, η βιβλιογραφική ανάλυση των πηγών ενέργειας και θρεπτικών συστατικών στα γαλακτοκομικά προϊόντα δείχνει τη σημασία τους για τον άνθρωπο. Ως εκ τούτου, ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι να αναλυθεί η υπάρχουσα βιβλιογραφία και να προσδιοριστεί ο ρόλος των προϊόντων γάλακτος ως πηγών ενέργειας και θρεπτικών συστατικών. Με αυτόν τον τρόπο, θα διερευνηθεί η διατροφική σύσταση των γαλακτοκομικών προϊόντων και η χρησιμότητά τους για τον άνθρωπο.

Κεφάλαιο 1 : Γαλακτοκομικά Προϊόντα

1.1. Ορισμός γαλακτοκομικών προϊόντων

Σύμφωνα με τον Codex Alimentarius του FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), το γάλα ορίζεται ως η φυσιολογική έκκριση του μαστού που προέρχεται από μία ή περισσότερες αμέλξεις, χωρίς καμία προσθήκη ή αφαίρεση, και προορίζεται είτε για κατανάλωση ως πόσιμο γάλα είτε για περαιτέρω επεξεργασία (FAO, 2019).

Ο όρος «νωπό γάλα» αναφέρεται στο γάλα που προέρχεται από τους μαστικούς αδένες αγελάδων, προβάτων, αιγών ή βουβαλίδων και δεν έχει θερμανθεί πάνω από 40°C ούτε έχει υποβληθεί σε άλλη επεξεργασία με αντίστοιχο αποτέλεσμα (ΚΤΠ 2016, άρθρο 80). Ωστόσο το νωπό γάλα δεν είναι έτοιμο προς κατανάλωση για τον άνθρωπο αλλά απαιτεί κατάλληλη επεξεργασία που δεν θα μειώνει τη διατροφική του αξία, αλλά θα εξαλείφει το μικροβιακό του φορτίο. Ως προς την περιεκτικότητά του σε θρεπτικές ουσίες το ίδιο άρθρο του ΚΤΠ, 2016 έχει συγκεκριμένη αναφορά. Συγκεκριμένα, το γάλα που καταναλώνεται πρέπει να περιέχει ποσοστό τουλάχιστον 2,9% πρωτεϊνικών ουσιών, διαπιστούμενο σε γάλα με 3,5% λιπαρής ουσίας ή ισοδύναμη συγκέντρωση προκειμένου για γάλα διαφορετικής περιεκτικότητας σε λιπαρή ουσία. Ως περιεκτικότητα σε πρωτεϊνικές ουσίες νοείται η σχέση σε μάζα των μερών πρωτεϊνικής ουσίας του γάλακτος επί 100 μερών του σχετικού γάλακτος η οποία ευρίσκεται πολλαπλασιάζοντας επί 6,38 την ολική περιεκτικότητα του γάλακτος σε άζωτο, εκφρασμένη σε ποσοστό κατά μάζα.

Με βάση αυτό τον ορισμό, το νωπό γάλα πρέπει να υποστεί κατάλληλη επεξεργασία ώστε να παραληφθούν τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Οι επεξεργασίες που θα γίνουν είναι η θερμική επεξεργασία και η παστερίωσης. Το θερμικά επεξεργασμένο γάλα είναι κατάλληλο για ανθρώπινη κατανάλωση, παράγεται με θερμική επεξεργασία άμεσα και αποκλειστικά από νωπό γάλα, και έχει τη μορφή γάλακτος παστεριωμένου και αποστειρωμένου. Το παστεριωμένο γάλα πρέπει να έχει υποβληθεί σε επεξεργασία που

περιλαμβάνει την έκθεση σε υψηλή θερμοκρασία για μικρό χρονικό διάστημα (τουλάχιστον 71,7° C για 15 δευτερόλεπτα ή ισοδύναμος συνδυασμός) ή σε διαδικασία παστερίωσης που χρησιμοποιεί διαφορετικούς συνδυασμούς χρόνου και θερμοκρασίας για την επίτευξη ισοδύναμου αποτελέσματος (ΚΤΠ, 2016, άρθρο 80).

Με βάση την παραπάνω επεξεργασία, προκύπτει γάλα υψηλής διατροφικής αξίας και έτοιμο να χρησιμοποιηθεί για περαιτέρω κατανάλωση ή χρήση σε δευτερεύοντα προϊόντα με κατάλληλη επεξεργασία, αναφερόμενα ως προϊόντα με βάση το γάλα. Ο όρος «προϊόντα με βάση το γάλα» αναφέρεται στα γαλακτοκομικά προϊόντα που παράγονται αποκλειστικά από γάλα, με την προσθήκη μόνο των απαραίτητων ουσιών για την παραγωγή τους, υπό την προϋπόθεση ότι αυτές οι ουσίες δεν χρησιμοποιούνται για να αντικαταστήσουν εν μέρει ή πλήρως κάποιο συστατικό του γάλακτος. Περιλαμβάνει επίσης προϊόντα που περιέχουν γάλα ή γαλακτοκομικά προϊόντα ως βασικό συστατικό, είτε λόγω της ποσότητάς τους είτε λόγω των χαρακτηριστικών που προσδίδουν στο τελικό προϊόν.

1.1.1. Ιστορική αναδρομή

Από την προϊστορία μέχρι και τη σύγχρονη εποχή, το γάλα έχει παίξει σημαντικό ρόλο στη διατροφή και τον πολιτισμό των ανθρώπων. Η ανάπτυξη της παραγωγής και της επεξεργασίας του γάλακτος αντικατοπτρίζει τις τεχνολογικές και κοινωνικές μεταβολές που διαμόρφωσαν την ιστορία της ανθρωπότητας (Warinner et al., 2014).

- **Προϊστορία και Αρχαιότητα**

Η χρήση του γάλακτος από τους ανθρώπους χρονολογείται πίσω χιλιάδες χρόνια, φτάνοντας μέχρι τη Νεολιθική εποχή, περίπου το 6.000 π.Χ. Αρχαιολογικά στοιχεία δείχνουν ότι οι πρώτες κοινωνίες στη Μέση Ανατολή και τη Νοτιοανατολική Ευρώπη εξημέρωσαν ζώα όπως αγελάδες, πρόβατα και κατσίκες για την παραγωγή γάλακτος και κρέατος. Η χρήση δοχείων στην

κεραμική της εποχής πιθανώς εξυπηρετούσε την αποθήκευση και μεταφορά γάλακτος. Σε πολιτισμούς όπως η Αίγυπτος, η Ελλάδα και η Ρώμη, το γάλα θεωρούνταν σημαντικό τρόφιμο και είχε πολλές χρήσεις. Οι Αιγύπτιοι το χρησιμοποιούσαν τόσο ως ποτό όσο και στην παρασκευή ψωμιού και άλλων τροφίμων. Στην αρχαία Ελλάδα και Ρώμη, το γάλα χρησιμοποιούνταν όχι μόνο στη διατροφή αλλά και για θεραπευτικούς σκοπούς. Στην αρχαία Ελλάδα, οι αθλητές το κατανάλωναν συχνά, ενώ στη Ρώμη το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα ήταν δημοφιλή ανάμεσα στους πλούσιους και τους ευγενείς. Κατά τον Μεσαίωνα, η κατανάλωση γάλακτος ήταν εκτεταμένη στην Ευρώπη, με το γάλα και τα προϊόντα του, όπως το τυρί και το βούτυρο, να αποτελούν βασικά στοιχεία της διατροφής. Οι μοναχοί στα μοναστήρια έπαιζαν σημαντικό ρόλο στην παραγωγή και επεξεργασία γάλακτος, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη της τυροκομίας και άλλων τεχνικών. Όλα τα παραπάνω, έχουν καταγραφεί σε κείμενα ως αναφορές της εποχής.

Με βάση τη βιβλιογραφία, έχει καθιερωθεί μια εργαστηριακή τεχνική ανάλυσης μιας πρωτεΐνης του γάλακτος, της β-λακτοσφαιρίνης (b-lactoglobulin, BLG) ώστε να γίνει ανάλυση των οδοντιατρικών αρχείων απολιθωμάτων. Με βάση την τεχνική αυτή, μπορεί να εντοπιστεί κατανάλωση γάλακτος ή γαλακτοκομικού προϊόντος σε άτομα από διαφορετικές εποχές (Warinner et al., 2014). Εντοπίστηκε σε δείγματα που χρονολογούνται τουλάχιστον από την Εποχή του Χαλκού (περίπου 3000 π.Χ.) στην Ευρώπη και τη βόρεια Νοτιοδυτική Ασία. Επιπλέον, στην ίδια μελέτη, δεν ανιχνεύθηκε ο βιοδείκτης BLG σε δείγματα από την Κεντρική ή Δυτική Αφρική, όπου η κατανάλωση γαλακτοκομικών ήταν ιστορικά πολύ χαμηλή έως καθόλου. Ακόμη και στην ίδια ευρύτερη γεωγραφική περιοχή, πολλές πληθυσμιακές ομάδες έχουν διαφορετικά επίπεδα κατανάλωσης γάλακτος. Στην Κεντρική Ευρώπη, για παράδειγμα, είναι ενδιαφέρον ότι δεν ανιχνεύθηκε BLG στην Εποχή του Χαλκού ή στο Μεσαίωνα. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα δείγματα πληθυσμών της Βόρειας Ιταλίας και της Ουγγαρίας όπου ανιχνεύθηκαν επίπεδα BLG σε σχετικά υψηλή συχνότητα. Αυτά τα γεωγραφικά μοτίβα μπορεί να αντικατοπτρίζουν διαφορετικά επίπεδα κατανάλωσης γαλακτοκομικών ή

διαφορετική χρήση γαλακτοκομικών προϊόντων με υψηλή περιεκτικότητα. Φαίνεται δηλαδή ότι υπάρχουν διαφορές μεταξύ πολιτιστικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών ομάδων σε διάφορες περιοχές σε αυτή τη χρονική περίοδο (Warinner et al., 2014).

- **Νεότερη Εποχή**

Με την έλευση της βιομηχανικής εποχής, η παραγωγή και κατανάλωση γάλακτος άλλαξαν ριζικά. Η παστερίωση, που αναπτύχθηκε από τον Louis Pasteur στα μέσα του 19ου αιώνα, αποτέλεσε καθοριστικό βήμα για την ασφάλεια του γάλακτος. Έτσι, καθιερώθηκε η διαδικασία για την εξάλειψη παθογόνων βακτηρίων, βελτιώνοντας έτσι την ασφάλεια και τη διάρκεια ζωής του προϊόντος. Η βιομηχανική επανάσταση επέφερε την εκμηχάνιση της παραγωγής γάλακτος, καθιστώντας δυνατή την μαζική παραγωγή και διανομή του. Αυτό επέτρεψε την ευρύτερη διάθεσή του και αύξησε σημαντικά την κατανάλωσή του (Rankin et al., 2017).

- **Σύγχρονη Εποχή**

Σήμερα, το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα συνεχίζουν να αποτελούν βασικό στοιχείο της διατροφής σε πολλές χώρες. Η παραγωγή γάλακτος αποτελεί μια από τις σημαντικότερες βιομηχανίες σε παγκόσμιο επίπεδο, με υψηλά επίπεδα κατανάλωσης τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Οι τεχνολογικές καινοτομίες έχουν οδηγήσει σε γάλα με βελτιωμένη διατροφική αξία, μειωμένα λιπαρά και αυξημένη διάρκεια ζωής (Zhang et al., 2021).

1.1.2. Περιγραφή των προϊόντων

Με βάση τον ορισμό, γαλακτοκομικό προϊόν είναι ένα παράγωγο του γάλακτος προϊόν που διατίθεται για κατανάλωση μετά από ειδική επεξεργασία. Η κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων, με τη μορφή υγρού γάλακτος, τυριών, γιαουρτιών και άλλων προϊόντων. Τα γαλακτοκομικά προϊόντα

αποτελούν τη μεγαλύτερη εμπορική ομάδα προϊόντων διατροφής όσον αφορά την ποικιλία τους και της διαθεσιμότητάς τους σε πληθώρα συσκευασιών. Τα γαλακτοκομικά προϊόντα περιλαμβάνουν ελάχιστα επεξεργασμένα γάλατα, όπως παστεριωμένο ή ημιαποβουτυρωμένο γάλα, τα τυριά, τα ζυμούμενα προϊόντα όπως γιαούρτια ή οξυγάλατα και πλήρως επεξεργασμένα προϊόντα όπως βούτυρα ή κρέμες. Αυτά τα προϊόντα συμπληρώνονται από μια διαφορετική ομάδα γαλακτοκομικών προϊόντων σε μορφή σκόνης που κυμαίνονται από βρεφικό γάλα σε σκόνη μέχρι πρωτεΐνες ορού γάλακτος για μετέπειτα χρήση σε γενικές εφαρμογές επεξεργασίας τροφίμων και συσκευασμάτων. Ανάλογα με τις ανάγκες και το στόχο της κάθε μορφής διατροφικών προϊόντων αντιστοιχεί και διαφορετική συσκευασία ώστε να διασφαλίσει την ποιότητα και την ασφάλεια του προϊόντος. Η μορφή και το υλικό συσκευασίας πρέπει να διασφαλίζουν ότι κάθε μεμονωμένο συσκευασμένο γαλακτοκομικό προϊόν στην αγορά παρέχει τη θρεπτική αξία, την ασφάλεια, την ποιότητα και τη διάρκεια ζωής που αναμένεται από αυτό με αποδοτικό και περιβαλλοντικά ανεκτό τρόπο (Kerry et al., 2022).

1.2. Είδη γαλακτοκομικών προϊόντων

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τα γαλακτοκομικά προϊόντα βασίζονται στο γάλα και με ειδική επεξεργασία προκύπτουν τα υπόλοιπα παράγωγα όπως τυρί, γιαούρτι ή βούτυρο.

1.2.1. Γάλα

Το γάλα ανήκει σε μία από τις πιο πολύτιμες διατροφικές ομάδες στη βιομηχανία τροφίμων. Το 2018, η παγκόσμια παραγωγή γάλακτος έφτασε τα 843 δισεκατομμύρια λίτρα, με εκτιμώμενη αξία 307 δισεκατομμύρια δολάρια και προβλέπεται να αυξηθεί κατά 22% έως το 2027. Περίπου το 80% της ετήσιας παραγωγής γάλακτος προέρχεται από αγελάδες, με το υπόλοιπο από άλλα ζώα όπως βουβάλια, κασίκες, καμήλες και πρόβατα, σύμφωνα με τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO, 2019). Το γάλα είναι επίσης βασικό συστατικό της ανθρώπινης διατροφής, το οποίο καταναλώνεται από το 80%

του παγκόσμιου πληθυσμού (Fusco et al., 2020). Το γάλα χωρίζεται κυρίως σε κατηγορίες ανάλογα με το ζώο προέλευσης του, και εν συνεχεία αναλόγως με τις τεχνικές ζύμωσης που υφίσταται.

Ο ρόλος του γάλακτος είναι διττός καθώς λειτουργεί αυτούσιο ως τελικό προϊόν-τρόφιμο αλλά και ως πρώτη ύλη. Έτσι έχει σημασία να το εξετάσουμε τόσο ως προς τα θρεπτικά του συστατικά ως τρόφιμο αλλά και πως επηρεάζει τα προϊόντα εκείνα που το εμπεριέχουν ως βασική πρώτη ύλη. Η ποιότητα του γάλακτος είναι ο πρωταρχικός παράγοντας από τον οποίο εξαρτάται η ποιότητα του γαλακτοκομικού προϊόντος κάθε είδους. Σαν ποιότητα του γάλακτος πριν από την επεξεργασία του νοείται κάθε τι που έχει σχέση με τη μικροβιολογική και την χημική του κατάσταση.

Το γάλα είναι σημαντική πηγή μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών, συμπεριλαμβανομένων πρωτεϊνών και υδατανθράκων, λιπών, ασβεστίου, καλίου, φωσφόρου, βιταμίνης D, ριβοφλαβίνης και βιταμίνης B12. Η πλειονότητα της παγκόσμιας παραγωγής γάλακτος πραγματοποιείται με τη χρήση παραδοσιακών συστημάτων, τα οποία συλλογικά αναφέρονται ως το συμβατικό σύστημα παραγωγής γάλακτος (Lin et al., 2021). Η εντατική χρήση μηχανών, τεχνητών λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και αντιβιοτικών στο συμβατικό σύστημα παραγωγής γάλακτος έχει εγείρει σημαντικές ανησυχίες για το περιβάλλον, την καλή διαβίωση των ζώων και την υγεία των καταναλωτών (Meier et al., 2015). Η κακή χρήση αυτών των πρακτικών μπορεί να οδηγήσει σε ρύπανση του εδάφους, των υδάτων και του αέρα, αυξημένη εξάπλωση της αντοχής στα αντιβιοτικά, απώλεια βιοποικιλότητας και αυξημένες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Επιπλέον, το συμβατικό σύστημα παραγωγής γάλακτος, το οποίο δίνει προτεραιότητα στην υψηλή παραγωγικότητα και κερδοφορία, μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τη διατροφική ποιότητα του γάλακτος και των μετέπειτα παραγόμενων γαλακτοκομικών προϊόντων (Gomiero et al., 2018).

Το γάλα περιέχει έναν πλούτο θρεπτικών συστατικών που το καθιστούν πολύτιμο στη διατροφή του ανθρώπου. Το γάλα αποτελεί πηγή:

- **Λιπαρών:** Το πλήρες γάλα περιέχει περίπου 3.5% λιπαρά, τα οποία συμβάλλουν στη γεύση και την υφή του, καθώς και στην ενεργειακή του αξία. Η συνολική περιεκτικότητα σε λιπαρά του βιολογικού και συμβατικά παραγόμενου γάλακτος συνήθως αναφέρεται ότι δεν διαφέρει σημαντικά. Το λίπος του γάλακτος αποτελείται από περισσότερα από 400 διαφορετικά λιπαρά οξέα. Τα κυρίαρχα λιπαρά οξέα στο γάλα είναι τα κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA) και τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, συμπεριλαμβανομένων των μονοακόρεστων λιπαρών οξέων (MUFA) και των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA). Ωστόσο, οι πρόσφατες επιστημονικές εξελίξεις έχουν προτείνει ότι τα τρανς-ακόρεστα λιπαρά οξέα και ορισμένα κορεσμένα λιπαρά οξέα στο γάλα μπορεί να έχουν ευεργετικά αποτελέσματα. Οι συγκεντρώσεις των μεμονωμένων λιπαρών οξέων στο λίπος του γάλακτος επηρεάζονται από παράγοντες όπως το είδος του ζώου, το στάδιο της γαλουχίας, η γενετική και η διατροφή. Η σύνθεση και η ποσότητα των λιπαρών οξέων στο γάλα υπαγορεύονται κυρίως από το σύστημα σίτισης (Allothman et al., 2019). Τα φρέσκα βότανα και τα χόρτα στη διατροφή του ζώου συνεισφέρουν σε σημαντικά υψηλότερη ποσότητα ακόρεστων λιπαρών οξέων, ενώ το συμπλήρωμα αραβοσίτου έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση λινολεϊκού οξέος (Allothman et al., 2019). Το βιολογικό γάλα έχει αποδειχθεί σταθερά ότι περιέχει ένα πιο ευνοϊκό προφίλ λιπαρών οξέων από το συμβατικό γάλα, που περιέχει περισσότερα PUFAs, συμπεριλαμβανομένων ω-6 και ω-3, το οποίο είναι ευεργετικό για την ανθρώπινη υγεία (Benbrook et al., 2018). Η αναλογία ω-6 προς ω-3 λιπαρά οξέα στο βόειο γάλα ουσιαστικά χαρακτηρίζει τις συγκεντρώσεις του λινολεϊκού οξέος έναντι του α-λινολενικού οξέος, καθώς αντιπροσωπεύουν τα πιο άφθονα λιπαρά οξέα. Η τροφή των ζώων όταν εμπεριέχει χόρτα είναι άφθονη σε α-λινολενικό οξύ, ενώ τα δημητριακά όπως το κριθάρι, ο αραβόσιτος, η βρώμη και η σόγια περιέχουν υψηλότερες ποσότητες λινολεϊκού οξέος. Μια χαμηλότερη αναλογία ω-6 προς ω-3 λιπαρών οξέων υποδηλώνει επομένως μια δίαιτα που

βασίζεται σε τυποποιημένες ζωοτροφές. Το βιολογικό γάλα έχει επίσης αποδειχθεί ότι περιέχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε συζευγμένο λινολεϊκό οξύ (CLA) από το συμβατικό γάλα (Ferreiro et al., 2015). Η κατανάλωση γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων πλούσιων σε CLA συνδέεται με ευεργετικές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία, συμπεριλαμβανομένης της βελτιωμένης εγκεφαλικής λειτουργίας και των χαμηλότερων επιπέδων λιπιδίων του αίματος. Το CLA επιδεικνύει επίσης αντικαρκινικές και ανοσοδιεγερτικές ιδιότητες (Badawy et al., 2023).

- **Πρωτεϊνών:** Οι κύριες πρωτεΐνες του γάλακτος είναι η καζεΐνη και ο ορός γάλακτος, που είναι σημαντικές για την ανάπτυξη και την επισκευή των ιστών του σώματος. Η συνολική περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και καζεΐνη του βιολογικού γάλακτος συνήθως αναφέρεται ότι δεν διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στα είδη. Οι πρωτεΐνες ορού γάλακτος, ενώ αποτελούν μόνο το 20-25% της συνολικής πρωτεΐνης, αποτελούν μια κρίσιμη ομάδα πρωτεϊνών γάλακτος (το υπόλοιπο 75-80% είναι καζεΐνη). Οι λευκωματίνες, δηλαδή η α-λακταλβουμίνη, η β-λακτοσφαιρίνη και η αλβουμίνη ορού, αποτελούν περίπου το 75% των πρωτεϊνών ορού γάλακτος. Άλλες δευτερεύουσες πρωτεΐνες ορού γάλακτος περιλαμβάνουν βακτηριοστατικές ουσίες, δηλαδή ανοσοσφαιρίνες, λακτοφερρίνη, λακτοϋπεροξειδάση και λυσοζύμη, οι οποίες αποτελούν το 1-2% των συνολικών πρωτεϊνών γάλακτος. Αυτές οι πρωτεΐνες παρουσιάζουν ποικίλες θετικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό, περιλαμβάνοντας αντιμικροβιακές (αντιικές και αντιβακτηριακές), αντικαρκινικές, ανοσοτροποποιητικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Οι πρωτεΐνες ορού γάλακτος χρησιμεύουν ως εξαιρετική πηγή ενέργειας, βασικών αμινοξέων και πεπτιδίων (Singh et al., 2023). Η συγκέντρωση των πρωτεϊνών ορού γάλακτος και των αλβουμινών στο οργανικό και συμβατικά παραγόμενο γάλα είναι σε μεγάλο βαθμό παρόμοια στις μέχρι σήμερα μελέτες (Krol et al., 2017). Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι οι συγκεντρώσεις λακτοφερρίνης και λυσοζύμης είναι σημαντικά υψηλότερες στο γάλα που παράγεται

από ζώα που διαβιούν σε βιολογικά αγροκτήματα από ό,τι σε συμβατικές βιομηχανικές φάρμες (Brodzick et al., 2021). Η λυσοζύμη είναι ένα αντιμικροβιακό ένζυμο που επάγει τη λύση των κυττάρων υδρολύοντας το στρώμα πεπτιδογλυκάνης τόσο των θετικών κατά Gram όσο και των αρνητικών κατά Gram βακτηριακών κυττάρων. Κατά την κατάποση, η λακτοφερρίνη προκαλεί διάφορες ευεργετικές βιολογικές επιδράσεις, όπως η ενίσχυση της απορρόφησης σιδήρου, η ρύθμιση του ανοσοποιητικού συστήματος, η ενίσχυση της αντιμικροβιακής δραστηριότητας της λυσοζύμης και η προώθηση της ανάπτυξης των επιθηλιακών κυττάρων και των ινοβλαστών (Zhao et al., 2019).

- **Υδατανθράκων:** Η λακτόζη είναι ο κύριος υδατάνθρακας στο γάλα, προσφέροντας γλυκύτητα και ενέργεια. Οι ολιγοσακχαρίτες είναι το τρίτο πιο άφθονο στερεό συστατικό που βρίσκεται στο γάλα, μετά τη λακτόζη και τα λιπίδια (Fong et al., 2011). Αυτά τα δομικά και βιολογικά διαφορετικά μόρια, παρά το γεγονός ότι είναι ανθεκτικά στα ανθρώπινα πεπτικά ένζυμα, συνδέονται με πολυάριθμες ευεργετικές λειτουργίες (Kiely et al., 2023). Έχει αποδειχθεί ότι το περιβάλλον διαβίωσης του ζώου δεν επηρεάζει σημαντικά την αφθονία των ολιγοσακχαριτών στο γάλα. Ωστόσο, τα επίπεδα συγκεκριμένων ολιγοσακχαριτών αυξήθηκαν στο γάλα ανεξάρτητα από την δειγματοληψία που συνέβη στα ζώα. Συγκεκριμένα, τρισακχαρίτες με τρεις μονάδες εξόζης, τρισακχαρίτες με τρεις μονάδες εξόζης και μία μονάδα N-ακετυλ-νευραμινικού οξέος, τετρασακχαρίτες με τέσσερις μονάδες εξόζης και μία μονάδα N-ακετυλοεξοζαμίνης και τρισακχαρίτες με τρεις μονάδες εξόζης και δύο μονάδες N-ακετυλοεξοζαμίνης (Schwendel et al., 2017).
- **Βιταμινών:** Το γάλα περιέχει πληθώρα βασικών βιταμινών. Η βιταμίνη A (ρετινόλη) χρησιμεύει ως πρόδρομος μιας ομάδας ενώσεων γνωστών ως ρετινοειδή, οι οποίες παρουσιάζουν τη βιολογική δραστηριότητα που σχετίζεται με τη βιταμίνη A. Η βιταμίνη A είναι λιποδιαλυτή βιταμίνη με ποικίλους ρόλους στο ανθρώπινο σώμα, όπως η ενίσχυση της όρασης, της κυτταρικής διαφοροποίησης, της εμβρυογένεσης, της αναπαραγωγής, της ανάπτυξης και της λειτουργίας του ανοσοποιητικού

συστήματος (Anand et al., 2022). Γενικά, τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης παρέχουν προσχηματισμένη βιταμίνη Α, ενώ τα τρόφιμα φυτικής προέλευσης παρέχουν πρόδρομες ουσίες της βιταμίνης Α, δηλαδή καροτενοειδή. Μόνο τα καροτενοειδή με δακτύλιο β-ιονόνης (π.χ. β-καροτίνη) μπορούν να λειτουργήσουν ως πρόδρομοι της βιταμίνης Α. Στο αγελαδινό γάλα, η βιταμίνη Α βρίσκεται συνήθως με τις μορφές ρετινόλης ή β-καροτίνης (Fox et al., 2017). Η συγκέντρωση της βιταμίνης Α και των καροτενοειδών στο γάλα επηρεάζεται σημαντικά από την περιεκτικότητα σε καροτενοειδή της διατροφής του ζώου. Το γάλα από ζώα που τρέφονται σε βοσκότοπους περιέχει γενικά υψηλότερα επίπεδα καροτίνης σε σύγκριση με το γάλα από ζώα που τρέφονται με συμπυκνωμένη τροφή. Επιπλέον, η βιταμίνη Ε αποτελεί μια ομάδα λιποδιαλυτών μορίων που δρουν κυρίως ως αντιοξειδωτικά στις κυτταρικές μεμβράνες όπου η κύρια λειτουργία είναι η πρόληψη της οξειδωτικής βλάβης παγιδεύοντας αντιδραστικές ρίζες οξυγόνου. Η βιταμίνη Ε είναι επίσης απαραίτητη για τις λειτουργίες του σώματος τόσο στα βοοειδή όσο και στους ανθρώπους, όπως η ανάπτυξη, η αναπαραγωγή, η ενδυνάμωση του ανοσοποιητικού και η προστασία των ιστών (Stobiecka et al., 2022). Οι συγκεντρώσεις β-καροτίνης και βιταμίνης Ε διαφέρουν σημαντικά στο νωπό γάλα ανάλογα με τη διατροφή του ζώου. Η γαλακτοβιομηχανία ενδιαφέρεται για υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε και β-καροτίνη, καθώς μπορούν να αποτρέψουν την αυθόρμητη οξείδωση του γάλακτος και των λιπαρών οξέων. Η βιταμίνη D3 παίζει καθοριστικό ρόλο στο μεταβολισμό του ασβεστίου και του φωσφόρου, συμβάλλοντας στη σωστή ανοργανοποίηση των οστών και των δοντιών. Επιπλέον, παρουσιάζει ανοσοτροποποιητικές και αντικαρκινικές ιδιότητες. Στην περίπτωση των ζώων που περνούν χρόνο σε βοσκότοπους, οι υπεριώδεις ακτίνες από το ηλιακό φως προκαλούν τη σύνθεση της βιταμίνης D3 από την πρόδρομη μορφή της που υπάρχει στο δέρμα. Ως εκ τούτου, το γάλα από αγελάδες που περνούν περισσότερο χρόνο σε εξωτερικούς χώρους

σε βοσκότοπους αναμένεται να είναι πιο πολύτιμη πηγή αυτής της βιταμίνης (Krol et al., 2017).

- **Μετάλλων:** Η περιεκτικότητα σε μεταλλικά στοιχεία του γάλακτος επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως η διατροφή των ζώων, η γενετική, το είδος του ζώου, το σύστημα διατροφής και το περιβάλλον. Η συγκέντρωση των μετάλλων στο γάλα εξαρτάται κυρίως από τα επίπεδά τους στις τροφές (Stergiadis et al., 2021). Η περιεκτικότητα σε ανόργανα άλατα της τροφής καθορίζεται από την περιεκτικότητα σε ανόργανα άλατα του εδάφους και των βοσκοτόπων, η οποία επηρεάζεται από τα λιπάσματα, τον τύπο του εδάφους ή την εγγύτητα των μεταλλευτικών και βιομηχανικών περιοχών. Οι δίαιτες αγελάδων συμπληρώνονται επίσης με μείγματα μετάλλων για την αύξηση της περιεκτικότητας σε μεταλλικά στοιχεία του παραγόμενου γάλακτος. Η πράσινη χορτοτροφή από όσπρια προσφέρει σημαντικές ποσότητες ασβεστίου και μαγνησίου. Οι σπόροι δημητριακών παρέχουν φώσφορο, το πítουρο σιταριού χρησιμεύει ως πηγή μαγνησίου και τα πράσινα λαχανικά μικρότερες ποσότητες νατρίου. Το βιολογικό γάλα έχει γενικά αναφερθεί ότι περιέχει οριακά χαμηλότερη περιεκτικότητα σε μεταλλικά στοιχεία από το συμβατικά παραγόμενο γάλα, με τη διαφορά να αποδίδεται κυρίως στις πρακτικές διαχείρισης των ζώων (Varol et al., 2020). Αυτές οι πρακτικές περιλαμβάνουν συμπλήρωμα σεληνίου για τη βελτίωση της αναπαραγωγικής απόδοσης, εμφάνιση θηλής σε ιώδιο για απολύμανση μετά το άρμεγμα και συμπλήρωμα μετάλλων. Τοξικά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένων των βαρέων μετάλλων, όπως ο μόλυβδος, το χρώμιο, ο υδράργυρος και το κάδμιο μπορεί επίσης να υπάρχουν στο γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Τέτοια βαρέα μέταλλα είναι μη απαραίτητα στοιχεία, δεν έχουν βιολογικό ρόλο στα θηλαστικά και μπορούν να προκαλέσουν τοξικές επιδράσεις ακόμη και σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις. Η κύρια πηγή βαρέων μετάλλων στα γεωργικά συστήματα είναι τα λιπάσματα (Varol et al., 2020).

Πίνακας 1.1: Βασικά μακρο- και μικρο-θρεπτικά συστατικά στο οργανικό και βιολογικό γάλα.

| Θρεπτικά συστατικά | Ποσοστό σε οργανικό γάλα ζώου | Ποσοστό σε βιολογικό γάλα |
|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Ολική πρωτεΐνη | 3,1-3,24 | 3,1-3,26 |
| Καζεΐνη | 2,54 | 2,52 |
| Πρωτεΐνη Ορού | 0,72-0,84 | 0,72-0,84 |
| Λακτόζη | 4,8-5 | 4,7-5 |
| Λιπαρά % | 3,7-4 | 3,8-4 |
| Κορεσμένα λιπαρά (ανά 100g) | 66,28 | 59,03-64,74 |
| Μονοακόρεστα (MUFA) (ανά 100g) | 26-34 | 30-32 |
| Πολυακόρεστα (PUFA) (ανά 100g) | 3,85-5,86 | 3,69-5,32 |
| Vitamin A (ρετινόλη) (mg/L), | 0,468-0,8 | 0,410-0,556 |
| Vitamin E (α-tocopherol) (mg/L) | 1,358–2,655 | 1,656–1,953 |
| Vitamin D3 (cholecalciferol) (μg/L) | 0,461–0,768, | 0,610-1,212 |
| Ασβέστιο (mg/L) | 971,33–1161 | 1170–1417,76 |
| Σίδηρος (mg/L) | 0,26–0,67 | 0,26–0,47 |
| Χαλκός (mg/L) | 0,023–0,084 | 0,038–0,161 |

1.2.2. Τυρί

Το τυρί είναι ένα παραδοσιακό φρέσκο ή ζυμωμένο γαλακτοκομικό προϊόν με μακρά ιστορία παραγωγής. Η τυροκομία ξεκίνησε σε περιοχές της Ασίας πριν από περίπου 8.000 χρόνια (Sandine et al., 1970). Το τυρί παρασκευάζεται με

πήξη γάλακτος, κρέμας γάλακτος ή μερικώς αποβουτυρωμένου βουτυρογάλακτος από αγελάδα ή κατσίκια ή μείγμα αυτών των προϊόντων. Έπειτα διαχωρίζεται ο ορός γάλακτος. Η παρασκευή απαιτεί κατάλληλη ποσότητα βακτηρίων που λέγονται γαλακτοβάκιλλοι μαζί με πυτιά στο γάλα. Τα βακτήρια αυτά επιτελούν τη ζύμωση και παράγουν την τελική μορφή και περιεκτικότητα του τυριού σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και λίπη. Έπειτα, απομακρύνεται ο ορός γάλακτος και αφήνεται προς ωρίμανση για ορισμένο χρονικό διάστημα. Οι γαλακτοβάκιλλοι μπορεί να μην προστεθούν για την παρασκευή ορισμένων τύπων τυριών.

Με τη βελτίωση της ποιότητας ζωής, οι διατροφικές ανάγκες των ανθρώπων είναι διαφορετικές ποιοτικά και ποσοτικά. Φαίνεται ότι με τα χρόνια η περιεκτικότητα του τυριού σε λακτόζη ελαττώνεται οπότε γίνεται πιο αποδεκτό για κατανάλωση για άτομα που εμφανίζουν δυσανεξία στη λακτόζη (Monti et al., 2017).

Τα τυριά μπορούν να προέρχονται από γάλα αγελάδων, προβάτων ή αιγών, το οποίο μπορεί να είναι παστεριωμένο ή απαστεριωμένο, συνήθως μετά από ομογενοποίηση με πλήρη λιπαρά, προσθήκη κρέμας ή αφαίρεση λίπους. Παγκοσμίως παράγονται περισσότερα από 500 είδη τυριών που διαφέρουν μεταξύ τους, γεγονός που οφείλεται σε κάποιους από τους ακόλουθους παράγοντες:

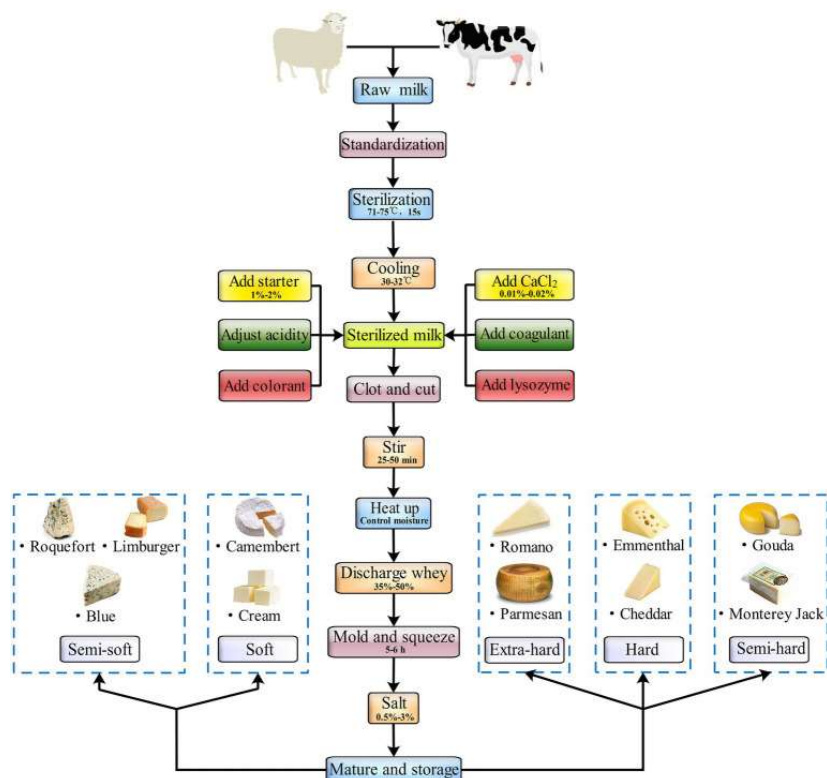
- ✚ στο μέγεθος και το σχήμα
- ✚ στο είδος γάλακτος (αγελαδινό, πρόβειο, γίδινο) και τις αναλογίες αυτών
- ✚ στο είδος των μικροοργανισμών και τις αναλογίες αυτών
- ✚ στο είδος πυτιάς ή άλλων ενζύμων (λιπολυτικών, πρωτεολυτικών) που χρησιμοποιούνται
- ✚ στην ποσότητα και το ρυθμό σχηματισμού του γαλακτικού οξέος
- ✚ στην χρήση ξηρού άλατος ή άλμης και την ποσότητα αλατιού που προστίθεται
- ✚ στον βαθμό αφυδάτωσης του τυροπήγματος και τον τρόπο που γίνεται (με αλάτιση ή με πίεση)
- ✚ στην θερμοκρασία ωρίμανσης

- ✚ στον χρόνο ωρίμανσης - την υγρασία του χώρου ωρίμανσης
- ✚ στον αερισμό του χώρου ωρίμανσης
- ✚ στην μεταχείριση της επιφάνειας του τυριού.

Συγκεκριμένα αισθητηριακά χαρακτηριστικά του τυριού, συμπεριλαμβανομένης της γεύσης και του αρώματος, παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του τυριού. Οι ιδιότητες του τυριού εξαρτώνται από τις διάφορες ενώσεις και μόρια που περιέχουν. Τα πιο σημαντικά συστατικά που παίζουν ρόλο είναι: λιπαρά οξέα, ελεύθερα αμινοξέα, αλκοόλες, αλδεΐδες ή κετόνες, λακτόνες (Califano et al., 2000). Ωστόσο, τα συστατικά έχουν άμεση σχέση με ιδιότητες όπως το κλίμα, οι συνθήκες, η γεωγραφική θέση, η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία και οι συνθήκες ωρίμανσης (Pino et al., 2018). Εκτός από τα βακτήρια και τους μύκητες στο τυρί, ένας μικροοργανισμός, το *Geotrichum candidum* σχετίζεται με το μεταβολισμό των υδατανθράκων, των λιπιδίων και των αμινοξέων, ενώ το *Debaryomyces hansenii* αφορά το μεταβολισμό αμινοξέων (Monnet et al., 2016). Ο ζυμομύκητας προκαλεί μετατροπή αμινοξέων στα αντίστοιχα κετοξέα και παράγει αμμωνία, αυξάνοντας το pH του τυριού (Beresford et al., 2001). Ένζυμα αποικοδόμησης που υπάρχουν στο γάλα από κάθε μικροοργανισμό ζύμωσης θα παράξουν αρωματικές ενώσεις που θα βελτιώσουν την ποιότητα και την γεύση του τυριού. Ως εκ τούτου, η ποικιλομορφία των ειδών τυριού και η πολυπλοκότητα των γεύσεων που παράγεται κατά την ωρίμανση οφείλονται στα κύτταρα που επιτελούν τη ζύμωση και τα συστατικά του γάλακτος (Irlinger et al., 2009).

Το γάλα που περιέχει υψηλό αριθμό βακτηρίων ζυμώνουν τη λακτόζη και είναι δυνατό να επηρεάσουν την οξίνιση του γάλακτος κατά την παρασκευή του τυριού. Η διαδικασία της παστερίωσης θανατώνει τα περισσότερα βακτήρια που μπορούν να ζυμώσουν τη λακτόζη, οπότε θα απαιτηθεί πρόσθετος εκκινητής για σωστή ζύμωση. Με αυτό τον τρόπο, μπορεί να συμβεί ποιοτικός έλεγχος του τυριού ανάλογα με την ποσότητα των μικροβίων που θα χρησιμοποιηθούν. Για ορισμένες ποικιλίες τυριού, πχ τσένταρ, παρμεζάνα, γίνεται χρήση βοηθητικών βακτηρίων (κυρίως των ειδών *Lactobacillus*) στο γάλα για την καταληξουμε στις χαρακτηριστικές ιδιότητες του κάθε τυριού.

Αυτά τα επιπρόσθετα βακτήρια είτε αναστέλλουν τη λειτουργία άλλων ανεπιθύμητων μικροβίων στο τυρί είτε εμφανίζουν προβιοτικά αποτελέσματα. Τα τυριά που έχουν ωριμάσει με μύκητες (πχ Camembert) και τα μαλακά τυριά που έχουν ωριμάσει επιφανειακά (πχ Limburger) δεν προσφέρουν επαρκή προστασία από την ανάπτυξη παθογόνων μικροβίων. Τα συγκεκριμένα προϊόντα έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε νερό και χάνουν την οξύτητά τους κατά την ωρίμανση, κάνοντάς τα επιρρεπή σε ανάπτυξη μικροβίων. Η ομοιομορφία, η σκληρότητα και το σχήμα του τυριού σχετίζονται με ορισμένους βασικούς παράγοντες, ώστε να διατηρούνται αναλλοίωτα τα βασικά χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα, υψηλότερη περιεκτικότητα σε νερό και ισχυρότερη ικανότητα διάσπασης πρωτεΐνης οδηγεί σε μαλακά τυριά. Η ποικιλία του τυριού που μπορεί να ληφθεί καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά του νωπού γάλακτος, τη μέθοδο παρασκευής φρέσκου τυροπήγματος και τους μικροοργανισμούς στο γάλα ή το τυρόπηγμα (που συνδέονται με τη μοναδική γεύση και τα χαρακτηριστικά που παράγονται κατά την παραγωγή και την ωρίμανση του τυριού) (Irlinger et al., 2009). Στην Εικόνα 1.1 παρακάτω φαίνονται τα στάδια παραγωγής τυριού που σχετίζονται με τη γεύση και τα χαρακτηριστικά που τελικού προϊόντος (Zheng et al., 2021).



Εικόνα 1.1: Βασικά στάδια παρασκευής διάφορων ειδών τυριού (Zheng et al., 2021).

1.2.3. Γιαούρτι

Η οξίνιση του γάλακτος με ζύμωση είναι από τις αρχαιότερες μεθόδους διατηρήσεως του γάλακτος υπό την μορφή προϊόντων με ευχάριστες οργανοληπτικές ιδιότητες. Τα προϊόντα αυτά ομαδοποιήθηκαν υπό την ονομασία «όξινα προϊόντα γάλακτος» αλλά επειδή η οξύτητα είναι αποτέλεσμα μικροβιακών ζυμώσεων θα ήταν πιο δόκιμο και πιο κοντά στην πραγματικότητα αν τα προϊόντα αυτά λεγόταν «ζυμούμενα γάλατα». Στην Ελλάδα το αντιπροσωπευτικότερο προϊόν της κατηγορίας αυτής αποκαλείται γιαούρτι. Τα ζυμούμενα γάλατα έχουν το κοινό χαρακτηριστικό ότι για την παραγωγή τους χρησιμοποιείται κάποια καλλιέργεια και βάση του χαρακτηριστικού τους αυτού κατατάχθηκαν ως εξής:

- Θερμόφιλα βακτήρια με επώαση στους 30/35-40/45°C

-Γαλακτική ζύμωση χωρίς σημαντική παραγωγή αερίων και αλκοόλης.(
Γιαούρτι, Αριάνι, Κεφίρ)

- Μεσόφιλα με επώαση στους 10/15-20/30°C

-Γαλακτική ζύμωση με γλοιώδη υφή όπως είναι τα σκανδιναβικά ζυμούμενα γάλατα (Piima, Viili, Langfil , Tettmjolk)

-Γαλακτική ζύμωση χωρίς γλοιώδη υφή με καλλιέργειες βουτύρου. Τέτοια είναι το γάλα ή βουτυρόγαλα που ζυμώθηκαν από καλλιέργειες βουτύρου.

-Γαλακτική ζύμωση σε συμπυκνωμένα γάλατα όπως τα οικιακής παραγωγής με ονομασίες όπως γάλα κελαριού(kellermich) γάλα διατηρούμενο(Lagermilch)

-Ανάμικτη γαλακτική και αλκοολική ζύμωση όπως το Κούμις, Κεφίρ με κόκκους, Κεφίρ χωρίς κόκκους και ορισμένα Αριάνη.

Το γιαούρτι έχει μια απαλή υφή και ένα ελαφρώς όξινο άρωμα λόγω του γαλακτικού οξέος που περιέχει. Έχει υψηλή διατροφική αξία και μπορεί να παραχθεί από γάλα αγελάδας, προβάτου, κασίικας και βούβαλου. Πιθανώς η σημερινή μορφή και χρήση του γιαουρτιού να προέρχεται από περιοχές που σήμερα ανήκουν στην Τουρκία. Υπάρχουν επίσης αναφορές στον ινδοϊρανικό πολιτισμό του 500 π.Χ., που το αναφέρει ως τροφή των θεών (μαζί με το μέλι). Αγελαδινό γάλα χρησιμοποιείται κυρίως στις ΗΠΑ και την Ευρώπη, ενώ το πρόβειο γάλα προτιμάται στην Τουρκία και τη Νοτιοανατολική Ευρώπη. Το γάλα βουβαλιού χρησιμοποιείται συχνότερα στην Αίγυπτο και την Ινδία.

Το γιαούρτι αποτελεί ένα πλούσιο σε συστατικά γαλακτοκομικό προϊόν που χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια στη διατροφή των ανθρώπων. Για αιώνες, η ζύμωση αποτελεί τη βάση για τη δημιουργία ποιοτικών γαλακτοκομικών προϊόντων με πλούσια γεύση και σύσταση. Το γιαούρτι είναι το αποτέλεσμα ζύμωσης παστεριωμένου ή αποστειρωμένου γάλακτος με τη βοήθεια μικροβιακών καλλιεργειών *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* και *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* (Tewari et al., 2019). Η παραγωγή γιαουρτιού εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, πχ τα είδη και οι ποσότητες των καλλιεργειών μικροβίων που επιτελούν τη ζύμωση, η αρχική ποιότητα του γάλακτος, η θερμοκρασία, η πίεση και άλλα στοιχεία του περιβάλλοντος (Corrieu et al., 2016).

Πολλές φορές για την παρασκευή γιαουρτιού ή άλλων ζυμούμενων προϊόντων είναι απαραίτητος ο εμπλουτισμός. Αυτός περιλαμβάνει την προσθήκη βιοδραστικών συστατικών ή συμπληρωμάτων. Ο εμπλουτισμός έχει διάφορους ρόλους όπως πρόληψη ελλείψεων μικροθρεπτικών συστατικών, εξισορρόπησης των θρεπτικών συστατικών μιας διατροφής, αποκατάσταση των θρεπτικών συστατικών που χάθηκαν κατά την επεξεργασία και προσθήκη γεύσης, αρώματος ή χρώματος. Σε σχέση με το χρησιμοποιούμενο γάλα, το γιαούρτι έχει σαφή πλεονεκτήματα που σχετίζονται με τις αυξημένες συγκεντρώσεις στοιχείων όπως η ριβοφλαβίνη, οι βιταμίνες B-6 και B-12, το ασβέστιο, το κάλιο, ο ψευδάργυρος και το μαγνήσιο (Tremblay et al., 2017). Ο εμπλουτισμός του γιαουρτιού με προβιοτικά δηλαδή λειτουργικούς

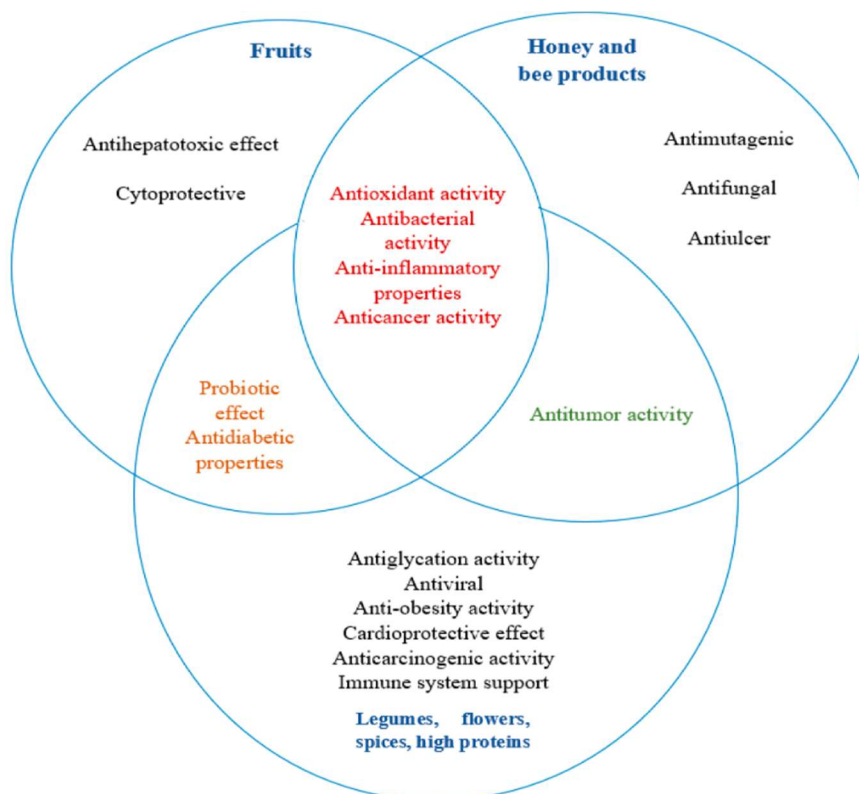
μικροοργανισμούς με στόχο την υποβοήθηση της μικροχλωρίδας του εντέρου του ανθρώπου αποτελεί τάση της εποχής. Ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια η αύξηση των γαστρεντερικών προβλημάτων στον σύγχρονο άνθρωπο, έχει καταδείξει τη σημασία των συμβιωτικών μικροβίων στην ομαλή διατροφή και ζωή. Έτσι το γιαούρτι που περιλαμβάνει προβιοτικά και στοχεύει τη βελτίωση της υγείας ανήκει στην κατηγορία των λειτουργικών τροφίμων (Ballini et al., 2023).

Η ενσωμάτωση πρεβιοτικών (θρεπτικών ουσιών που βοηθούν και υποστηρίζουν ανάπτυξη μικροβίων του εντέρου) και προβιοτικών (μικροοργανισμοί που εμπλουτίζουν τη μικροβιακή χλωρίδα) συστατικών στο γιαούρτι έχει σημαντική σημασία για την κατανάλωσή τους. Έτσι, ενισχύεται η υγεία του πεπτικού συστήματος και βελτιώνεται η απάντηση του ανοσοποιητικού συστήματος. Όσον αφορά στο προϊόν, το γιαούρτι αποκτά νέες ιδιότητες και βοηθά την υγεία του ανθρώπου.

Οι καταναλωτές συχνά επιλέγουν το γιαούρτι ως μια πιο υγιεινή επιλογή. Εκτός του εμπλουτισμού της μικροχλωρίδας, είναι πλούσιο σε βιοδραστικούς παράγοντες και έχει γρηγορότερη και αποδοτικότερη απορρόφηση για διάφορα συστατικά. Λόγω της αύξησης γαστρεντερικών διαταραχών, της παχυσαρκίας και των διατροφικών προβλημάτων, οι άνθρωποι στρέφονται στα λειτουργικά τρόφιμα με σαφές πλεονέκτημα για την υγεία τους. Η χρήση μικροοργανισμών, φρούτων ή /και ξηρών καρπών και μελιού αντιπροσωπεύει μια σημαντική αλλαγή στην ποικιλία των ζυμούμενων προϊόντων που παρέχονται στους καταναλωτές (Ballini et al., 2023). Στην Εικόνα 1.2 φαίνονται τα βασικά συστατικά που προστίθενται στα γιαούρτια ώστε να γίνουν πιο ελκυστικά στους καταναλωτές, να λειτουργήσουν ως λειτουργικά τρόφιμα με υψηλή διατροφική αξία και δράση στην προώθηση της υγείας του πεπτικού (Munteanu et al., 2024).

Κατά τον ΚΤΠ πρέπει το γιαούρτι να περιέχει λίπος και στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (ΣΥΑΛ) σε ποσοστό ανώτερο κατά 10% τουλάχιστον από τα όρια που προβλέπονται για το αντίστοιχο γάλα. Αυτό οφείλεται στη μερική συμπύκνωση του γάλακτος κατά την θέρμανση του πριν τον εμβολιασμό με την καλλιέργεια

και την επώαση. Αυτό όμως δεν δικαιολογεί την κατά 10% αύξηση του λίπους και ΣΥΑΛ εκτός εάν γίνει κανονική συμπύκνωση.



Εικόνα 1.2: Βασικά προϊόντα που συνδυάζονται με το γιαούρτι για να το καταστήσουν λειτουργικό τρόφιμο (Munteanu et al., 2024).

1.2.4. Βούτυρο

Σύμφωνα με τον ελληνικό ΚΤΠ, 2009, ο όρος «βούτυρο» ή «βούτυρο γάλακτος» αναφέρεται σε ένα προϊόν που προέρχεται από το κτύπημα γάλακτος ή αφρογάλακτος ή μίγματος τους, είτε σε φυσική του μορφή, είτε μετά από οξίνιση με βιολογικό τρόπο, με περιεκτικότητα τουλάχιστον 80% σε λίπος. Ανάλογα την πηγή προέλευσης του γάλακτος που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για τη δημιουργία του βούτυρου προκύπτουν τα είδη του. Αρχικά το πιο σύνηθες είναι το βούτυρο αγελάδας, ενώ ανάμιξη επιτρέπεται μόνο μεταξύ του κατσικίσιου με το πρόβειο και μπορεί να διατίθεται ως βούτυρο προβάτου.

Μπορεί το βούτυρο να φέρεται στο εμπόριο και ως ημι-αλατισμένο ή αλατισμένο με ποσοστό μαγειρικού άλατος μέχρι 1% και 1-2%, αντίστοιχα. Στον Πίνακα 1.2. αναφέρεται η χημική σύσταση του βούτυρου με βάση τον ΚΤΠ 2009 (άρθρο 81).

Πίνακας 2.4. Χημική σύνθεση και χημικές σταθερές του βουτύρου, κατά τον ΚΤΠ 2009 (Ζερφυρίδης, 2001).

| Χημική σύνθεση βούτυρου | Περιεκτικότητα % | |
|-------------------------|------------------|--|
| Λίπος | 80-90 | Τριγλυκερίδια κατά 98%. Φωσφατίδια-στερόλες. Καροτίνη στο αγελαδινό. |
| Υγρασία | <16 | |
| ΣΥΑΛ | <2 | Γαλακτικό οξύ, Πρωτεΐνες, Άλατα |

Τα βούτυρα αποτελούν μορφές λιπαρών υλών από ζωικές πηγές κυρίως (δεν πρέπει να συγχέονται με τα φυτικά λίπη που έχουν άλλη σύσταση και διατροφικές συστάσεις). Η περιεκτικότητά τους σε λιπαρές ύλες που προέρχονται από το γάλα δεν πρέπει να υπερβαίνει το 3% της συνολικής περιεκτικότητας σε λιπαρές ύλες. Αυτά τα προϊόντα πωλούνται με βάση το ποσοστό των λιπαρών υλών κατά βάρος. Επιπλέον ο κοινός καταναλωτής θεωρεί το βούτυρο που είναι στερεό ως καθαρό λίπος και τα φυτικά έλαια που είναι ρευστά ως λιγότερα λιπαρά. Αυτό επίσης δεν είναι σωστό αφού το βούτυρο έχει υγρασία μέχρι 16% ενώ τα φυτικά έλαια και η μαργαρίνη είναι εξ ολοκλήρου λιπαρή ύλη.

Οι λιπαρές ύλες από το γάλα από το οποίο προέρχονται κατηγοριοποιούν το βούτυρο για τη χρήση του και μπορούν να φέρουν και τις εξής ενδείξεις:

- Μειωμένης περιεκτικότητας σε λιπαρά, εφόσον η περιεκτικότητα τους σε λιπαρά είναι 41-62%. Στην ένδειξη αυτή ανταποκρίνεται το βούτυρο τριών τετάρτων.
- Χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά «ελαφρύ» ή «light», εφόσον η περιεκτικότητα τους σε λιπαρά είναι <41%. Στην ένδειξη αυτή ανταποκρίνεται το ημιβούτυρο (Ζερφυρίδης, 2001).

1.3. Τάσεις στην παγκόσμια αγορά

Η παγκόσμια παραγωγή γάλακτος πιθανολογείται να φτάσει στα 950 εκατομμύρια τόνους το 2025, σημειώνοντας αύξηση 1,3% από έτος σε έτος, με βάση το FAO. Η αύξηση αυτή σχετίζεται με μεγάλη αύξηση στην Ασία, ιδίως στην Ινδία και την Κίνα, με μέτρια ανάπτυξη στον υπόλοιπο κόσμο και χαμηλή παραγωγή στην Αφρική. Η Ασία ήδη από το 2022 έως το 2023 σημείωσε αύξηση 2,3% στην παραγωγή γάλακτος και αναμένεται να φτάσει τους 431 εκατομμύρια τόνους. Χώρες όπως η Ινδία, Κίνα, το Πακιστάν, Τουρκία, αποτελούν τις βασικές παραγωγές χώρες στην Ασία.

Η ανάπτυξη της Ευρώπης έχει προβλεφθεί για 0,5% ή 234 εκατομμύρια τόνους. Η Ρωσία έχει καθιερώσει ήδη κυβερνητικές πολιτικές υποστήριξης σε κτηνοτρόφους για τον αριθμό των κοπαδιών βοοειδών, επομένως έχει σημειώσει αύξηση κατά 3% στην παραγωγή κατά το 2023.

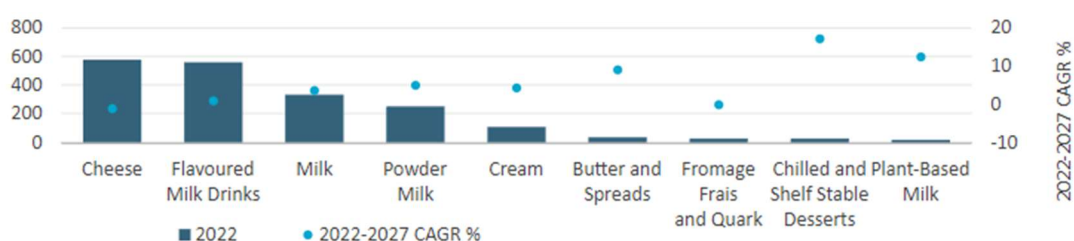
Η γαλακτοβιομηχανία εξελίσσεται συνεχώς. Το 2023, δόθηκε μεγάλη έμφαση στα λειτουργικά τρόφιμα που βελτιώνουν και προωθούν την υγεία των καταναλωτών, ιδιαίτερα μέσω της προσθήκης υψηλής ποιότητας πρωτεΐνης, προβιοτικών και πρεβιοτικών. Αυτή η εξέλιξη επιτρέπει στα γαλακτοκομικά προϊόντα να εξελίσσονται και να γίνονται μια απαραίτητη κατηγορία λειτουργικών τροφίμων, με υψηλά κέρδη και αναπόσπαστο ρόλο στη διατροφή των ατόμων παγκοσμίως. Για παράδειγμα, τα προβιοτικά και τα πρεβιοτικά, που παραδοσιακά συνδέονται με την υγεία του πεπτικού και του

ανοσοποιητικού, ενσωματώνονται όλο και περισσότερο σε γαλακτοκομικά σκευάσματα για να επιδράσουν σε υγεία του πεπτικού, διαχείριση του άγχους και βελτίωση του ανοσοποιητικού, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

Πράγματι, το γιαούρτι ξεχωρίζει ως η κατηγορία με την υψηλότερη παγκόσμια διείσδυση προβιοτικών και πρόκειται να επιτύχει 3,4% αύξηση σε πωλήσεις το διάστημα 2023-2028.

Αυτή τη στιγμή, 130 χώρες και ιδιαίτερες περιοχές παράγουν διάφορα τυριά και η συνολική παγκόσμια παραγωγή τυριού είναι σχεδόν 2.000×10^4 τόνοι, με τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (π.χ. Ολλανδία και Γερμανία) να είναι οι μεγαλύτεροι εξαγωγείς τυριού παγκοσμίως. Με βάση τα δεδομένα της παγκόσμιας γαλακτοκομικής βιομηχανίας, το τυρί είναι ένα πολύ σημαντικό γαλακτοκομικό προϊόν, αλλά δεν έχει γίνει ακόμη μια ανεξάρτητη βιομηχανία στην Κίνα. Επί του παρόντος, η παραγωγή τυριού στις αναπτυσσόμενες χώρες δεν γίνεται σε μεγάλη κλίμακα, και μάλιστα ο πληθυσμός δεν καταναλώνει ιδιαίτερα το τυρί.

Στην Εικόνα 1.3 φαίνεται σε διάγραμμα η τάση της αγοράς για τα διάφορα γαλακτοκομικά προϊόντα το 2022 και η αναμενόμενη τάση της αγοράς για το διάστημα 2022-2027.



Source: Euromonitor International Passport Health and Wellness 2023 Edition




Εικόνα 1.3: Η τάση της αγοράς το 2022 για τα γαλακτοκομικά προϊόντα και η αναμενόμενη τάση για το διάστημα 2022-2027.

1.4. Τάσεις στην ελληνική αγορά

Οι τάσεις της παγκόσμιας αγοράς ισχύουν και στην αγορά της Ελλάδας. Το γάλα αποτελεί το κύριο προϊόν που καταναλώνεται και ακολουθεί το τυρί και το γιαούρτι. Καθώς η κατανάλωση γάλακτος τόσο παγκόσμια όσο και στην Ελλάδα αρχίζει και φθίνει, οι πωλήσεις τυριών και γιαουρτιού αναμένονται να ανέβουν σε σχέση με το γάλα. Η αύξηση στις πωλήσεις τυριού στην Ελλάδα είναι ήδη εμφανής τα τελευταία χρόνια ενώ το γιαούρτι ανεβαίνει συνεχώς. Τα δεδομένα αναλύονται στην Εικόνα 1.4.

Η αγορά γαλακτοκομικών και τυροκομικών προϊόντων



| ΠΟΣΑ ΣΕ ΕΚΑΤ. ΕΥΡΩ | 2018 | ΕΤΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ | Ιαν - Μάιος 2019 | ΕΤΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ |
|--|--------------|-----------------|------------------|-----------------|
| ΓΑΛΑ | 403 | 1,8% | 154 | 0,5% |
| ΓΙΑΟΥΡΤΙ | 272 | 1,6% | 102 | -0,5% |
| ΤΥΡΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ ΣΤΑΘΕΡΟΥ & ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ | 303 | 2,6% | 117 | 5,7% |
| ΤΥΡΙ ΧΥΜΑ | 572 | -0,3% | 216 | 1,5% |
| ΒΟΥΤΥΡΟ | 42 | 6,7% | 17 | 7,9% |
| ΚΡΕΜΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ | 29 | -0,9% | 11 | 4,7% |
| ΕΠΙΔΟΡΠΙΑ | 27 | 13,1% | 10 | 6,1% |
| ΣΥΝΟΛΟ | 1.648 | 1,41% | 628 | 1,95% |

ΠΗΓΗ: Nielsen

Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ

Εικόνα 1.4: Η τάση της ελληνικής αγοράς για τα γαλακτοκομικά προϊόντα το 2018 και τους πρώτους μήνες του 2019.

Κεφάλαιο 2: Χημική σύσταση των ειδών γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων

2.1. Χημική σύνθεση γάλακτος και προϊόντων

Όπως αναφέρθηκε εκτενώς, τα γαλακτοκομικά προϊόντα εξαρτώνται από το γάλα που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη καθώς και τις διαδικασίες και τις συνθήκες παραγωγής που διαφέρουν. Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθεί η διαφορά στη σύσταση των χημικών συστατικών του γάλακτος.

- Σύσταση σε λακτόζη

Ένας από τους πιο βασικούς υδατάνθρακες του γάλακτος είναι ο δισακχαρίτης λακτόζη. Η σύνθεση της λακτόζης από τα επιθηλιακά κύτταρα του μαστού του ζώου επιτελείται με μια παρόμοια οδό μεταξύ των ειδών. Οι κύριοι μηχανισμοί που σχετίζονται με την παραγωγή λακτόζης περιλαμβάνουν παράγοντες, όπως η διατροφή του ζώου και οι ορμόνες που επηρεάζουν την έκφραση της α-λακταλβουμίνης (LALBA). Αρχικά, η γλυκόζη του αίματος είναι ο κύριος μονοσακχαρίτης που χρησιμεύει στη σύνθεση της λακτόζης και επιδρά στον καθορισμό του όγκου του γάλακτος. Ωστόσο, η επίδραση της ύπαρξης γλυκόζης στην απόδοση ή την περιεκτικότητα σε λακτόζη του γάλακτος είναι διφασική. Τα δεδομένα αυτά παρατηρήθηκαν σε γαλακτοπαραγωγικές αγελάδες που έλαβαν ποσότητες αμύλου, γλυκόζης ή γλυκονεογόνων πρόδρομων ουσιών πχ καζεΐνη (Hurtaud et al., 2000). Είναι επίσης σημαντική η αρτηριακή παροχή αίματος στον μαστικό αδένα που τον τροφοδοτεί άμεσα με γλυκόζη. Όταν τα επίπεδα γλυκόζης είναι σχετικά χαμηλά, η ροή αίματος αυξάνεται στο μαστό. Συγκεκριμένα, υποσιτιζόμενες κατσίκες που θηλάζουν έλαβαν γλυκόζη, οπότε η ημερήσια απόδοση και περιεκτικότητα σε λακτόζη στο γάλα τους με δόση 50 ή 60 g γλυκόζης την ημέρα εμφανίστηκε υψηλή. Σε 60 g γλυκόζης, η περιεκτικότητα και η απόδοση του γάλακτος σε λακτόζη ήταν 48,1 mg/ml και 41 g αντίστοιχα σε σχέση με τα 46,4 mg/ml και 33,3 g πριν την λήψη. Επιπλέον, στην ίδια μελέτη, το αίμα που διοχετευόταν στο μαστό αυξήθηκε με λήψη 60 g/ημέρα εξωγενούς γλυκόζης, ενώ η περιεκτικότητα σε λακτόζη γάλακτος και η απόδοση μειώθηκαν στις βασικές τιμές (46,5 mg/ml και 35,1 g, αντίστοιχα) με λήψη 100 g/ημέρα (Cai et al., 2018). Έτσι, γίνεται εμφανές ότι ενώ η γλυκόζη που διοχετευόταν στα επιθηλιακά κύτταρα ήταν σταθερή σε όλες τις δόσεις, η αιματική ροή άλλαζε για να διατηρηθούν σταθερά τα επίπεδα στο γάλα. Η περιεκτικότητα σε λίπος και πρωτεΐνη γάλακτος δεν επηρεάστηκε από τη δόση γλυκόζης, όπως αναμενόταν. Τα ίδια αποτελέσματα εμφανίζονται και στο γάλα από τις κατσίκες (Cai et al., 2018).

Τα σημεία ελέγχου για τη σύνθεση της λακτόζης, σχετίζονται με την έκφραση γονιδίων ορμονών φύλου πχ οιστρογόνα ή προλακτίνη ή ορμόνες ομοιόστασης πχ θυρεοειδικές ή κατεχολαμίνες, αλλά και από καταστάσεις

όπως η γλυκόζη του πλάσματος και η ροή του αίματος. Ωστόσο, η μείωση γλυκόζης στο πλάσμα κατά τη γαλουχία μπορεί να σχετίζεται με το άγχος και τα μεταβολικά σύνδρομα, όπως η παχυσαρκία και ο σακχαρώδης διαβήτης. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη σύνθεση και τα επίπεδα λακτόζης στο γάλα όλων των θηλαζόντων ζώων και του ανθρώπου είναι: η επίδραση της νηστείας, της στέρησης θερμίδων και της μείωσης λήψης υδατανθράκων από τη διατροφή.

Εκτός από τη λακτόζη το γάλα περιέχει κυρίως νερό, και αποτελεί σημαντική πηγή για τη διατροφή και υγεία των νεογνών. Η λακτόζη είναι η πρώτη ύλη για σύνθεση ολιγοσακχαριτών που ελέγχουν ανάπτυξη των νεογνών και σωστή λειτουργία του γαστρεντερικού μικροβιώματος (Sdonnikova et al., 2021).

- **Σύσταση σε λίπος**

Η ποιοτική σύνθεση του λίπους του γάλακτος μπορεί επίσης να επηρεαστεί από τη διατροφή των ζώων που παράγουν το γάλα. Η προσθήκη λιπαρών τροφών ή η αλλαγή στις συνθήκες διατροφής μπορεί να οδηγήσει σε διαφοροποιήσεις στη σύνθεση των λιπαρών οξέων και, συνεπώς, στην ποιότητα των παραγώγων γαλακτοκομικών προϊόντων. Επιπλέον, οι διαδικασίες επεξεργασίας, όπως η παστερίωση και η ομογενοποίηση, παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της ποιότητας των λιπών. Τα λίπη που επηρεάζονται ως προς την περιεκτικότητά τους στο γάλα διάφορων ζώων καταγράφονται στον Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1. Κύρια λιπαρά οξέα του λίπους γάλακτος (Ζερφυρίδης, 2001)

| ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ ΑΝΘΡΑΚΑ | ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΟΞΕΟΣ | ΒΑΡΟΣ (%) | ΜΟΛΕΣ (%) |
|---------------------------------------|---------------------------|------------------|------------------|
| C ₄ | Βουτυρικό | 3,7 | 9,8 |
| C ₆ | Καπροϊκό | 2,1 | 4,2 |

| | | | |
|-------------------|--------------|------|------|
| C ₈ | Καπρυλικό | 1,2 | 1,9 |
| C ₁₀ | Καπρικό | 2,6 | 3,5 |
| C ₁₂ | Λαυρικό | 3,3 | 3,8 |
| C ₁₄ | Μυριστικό | 10,4 | 10,6 |
| C ₁₆ | Παλμιτικό | 25,4 | 23,1 |
| C _{16:1} | Παλμιτελαϊκό | 2,7 | 2,5 |
| C ₁₈ | Στεατικό | 11,1 | 9,1 |
| C _{18:1} | Ελαϊκό | 28,5 | 23,3 |
| C _{18:2} | Λινελαϊκό | 1,4 | 2,0 |
| C _{18:3} | Λινολενικό | 1,5 | 2,0 |
| C ₂₀ | Αραχιδικό | 0,28 | - |
| C _{20:4} | Αραχιδονικό | 0,14 | - |

Το λιπαρό τμήμα του γάλακτος, συνήθως συγκεντρώνεται στην επιφάνεια. Η ποιοτική σύνθεση του λίπους του γάλακτος παίζει καθοριστικό ρόλο στις φυσικές και αισθητικές ιδιότητες των προϊόντων, όπως η υφή, η γεύση και η σταθερότητά τους. Τα χαρακτηριστικά αυτά καθορίζονται από τη σύνθεση του λίπους και τις ιδιότητες των λιπιδίων που περιέχει. Το λίπος του γάλακτος αποτελείται κυρίως από τριγλυκερίδια, τα οποία είναι συνδυασμοί λιπαρών οξέων με γλυκερόλη. Οι κύριες κατηγορίες λιπαρών οξέων που συναντώνται στο λίπος του γάλακτος περιλαμβάνουν:

A) Γλυκερίδια: Τα γλυκερίδια είναι εστέρες της γλυκερίνης με λιπαρά οξέα και ο αριθμός τους ποικίλλει. Είναι αξιοσημείωτο ότι το 60-80% των λιπαρών οξέων είναι ελαϊκό, παλμιτικό, στεατικό, μυριστικό. Ωστόσο, τα πτητικά λιπαρά οξέα με χαμηλό μοριακό βάρος όπως το βουτυρικό δίνουν τις ιδιαίτερες φυσικές και οργανοληπτικές ιδιότητες στο γάλα αλλά και στα μετέπειτα παραγόμενα προϊόντα γάλακτος.

B) Φωσφολιπίδια: βρίσκονται στο γάλα σε ποσότητα 0,3-0,4g/L. Στο λιποσφαίριο είναι τοποθετημένα κάτω από την μεμβράνη με την οποία είναι δεσμευμένα και γι'αυτό κατά τις επεξεργασίες στις οποίες απομακρύνεται μέρος ή και όλη η μεμβράνη, απομακρύνονται αναλογικά και τα φωσφολιπίδια.

Γ) Λιποειδή: τα κυριότερα από αυτά είναι οι στερόλες, οι οποίες αποτελούν το 0,2-0,4% του λίπους του γάλακτος και το 95% από αυτές είναι η χοληστερίνη. Στις στερόλες ανήκουν και οι προβιταμίνες D οι οποίες μετατρέπονται με υπεριώδη ακτινοβολία στην ενεργή λιποδιαλυτή βιταμίνη D. Έπειτα υπάρχουν τα καροτενοειδή, που βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες με το 80% να είναι η β-καροτίνη (προβιταμίνη A) και η βιταμίνη A. Στο αιγοπρόβειο γάλα υπάρχει σε αφθονία η βιταμίνη A και σε ίχνη ή και καθόλου τα καροτένια. Γι' αυτό και το αγελαδινό λίπος είναι κιτρινωπό παρά τις ελάχιστες ποσότητες καροτενοειδών(7-9mg/kg) ανάλογα με την εποχή και την διατροφή ενώ το αιγοπρόβειο είναι λευκό. Τέλος έχουμε τις τοκοφερόλες, οι οποίες είναι κυρίως η βιταμίνη E σε ποσότητα 14-20 IU/kg. Το λίπος του γάλακτος σαν σύνολο έχει σημείο τήξεως 29-34 βαθμούς Κελσίου και σημείο πήξεως 24-19 βαθμούς Κελσίου λόγω ακριβώς της ανομοιομορφίας στη σύνθεση του και των διαφορετικών ιδιοτήτων που παρουσιάζουν τα διάφορα γλυκερίδια ανάλογα με τα λιπαρά οξέα από τα οποία συντίθεται.

Μια άλλη μορφή μεταφοράς των λιπαρών οξέων στον οργανισμό είναι η χοληστερόλη, όπως αναφέρθηκε. Συνολικά, ένας ενήλικας με περίπου 6 λίτρα αίματος έχει 12 g χοληστερόλης, η οποία συνεχώς ανανεώνεται μέσω της διατροφής ή παράγεται ενδογενώς από τον οργανισμό. Υπολογίζεται ότι ένας ενήλικας προσλαμβάνει καθημερινά περίπου 500 mg, και συχνά έως 900-1000 mg, χοληστερόλης από τη διατροφή του. Όταν η πρόσληψη χοληστερόλης από τη διατροφή υπερβαίνει τα 500 mg ημερησίως, η απορρόφησή της μειώνεται. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το 40% της χοληστερόλης στο αίμα προέρχεται από τη διατροφή, ενώ το υπόλοιπο 60% συντίθεται από τον οργανισμό. Όταν η διατροφή είναι πλούσια σε χοληστερόλη, η ενδογενής παραγωγή της μειώνεται, και το αντίστροφο. Αυτό υποδηλώνει ότι ο ανθρώπινος οργανισμός διαθέτει έναν μηχανισμό αυτορρύθμισης της χοληστερόλης στο αίμα, ανάλογα με τις ανάγκες του.

Τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι πηγή χοληστερόλης και κυρίως τα βούτυρα και οι κρέμες με βάση το γάλα. Επομένως, η χοληστερόλη από τη διατροφή, και κατά συνέπεια από το βούτυρο, έχει κάποια επίδραση στα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα υπό φυσιολογικές συνθήκες. Το βούτυρο περιέχει

περίπου 300 mg χοληστερόλης ανά 100 g. Έτσι, η κατανάλωση μισού λίτρου πλήρους γάλακτος, το οποίο περιέχει περίπου 18 g λίπους ή 22 g βουτύρου, παρέχει μικρή ποσότητα χοληστερόλης και δεν ενέχει σημαντικούς κινδύνους. Ακόμα και το βούτυρο, που είναι συμπυκνωμένη μορφή ζωικού λίπους, πρέπει να αποφεύγεται μόνο σε περιπτώσεις υπερβολικής κατανάλωσης ή σε άτομα με υπερχοληστεριναιμία. Ωστόσο, η περιεκτικότητά του σε βιταμίνες Α και Ε μειώνει την αρνητική επίδραση της χοληστερόλης. Στον Πίνακα 2.2. αναλύονται οι διαφορές στη σύσταση γάλακτος πλήρων λιπαρών, άπαχου ή κρέμας, ώστε να παρατηρηθεί ουσιαστική διαφορά μόνο στα επίπεδα λίπους.

Πίνακας 2.2. Σύνθεση γάλακτος, άπαχου γάλακτος και κρέμας με διάφορες λιποπεριεκτικότητες (%) (Ζερφυρίδης, 2001)

| ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | ΓΑΛΑ | ΆΠΑΧΟ ΓΑΛΑ | ΚΡΕΜΑ | | |
|-----------|---------|---------------|-------|------|------|
| | | | 20,0 | 25,0 | 30,0 |
| Λίπος | 3,6 | 0,05 | 20,0 | 25,0 | 30,0 |
| Λακτόζη | 4,8 | 5,00 | 4,00 | 3,75 | 3,5 |
| Πρωτεΐνες | 3,4 | 3,52 | 2,82 | 2,78 | 2,64 |
| Άλατα | 0,7 | 0,73 | 0,58 | 0,55 | 0,51 |
| Νερό | Έως 100 | | | | |

Από την άλλη πλευρά, το αγελαδινό γιαούρτι, σύμφωνα με τον FAO, χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την περιεκτικότητα λιπαρών και βουτύρων στο γάλα από το οποίο προέρχονται: πλήρες, μερικώς αποβουτυρωμένο και αποβουτυρωμένο, με περιεκτικότητα σε λιπαρά άνω του 3%, μεταξύ 0,5% και 3%, και κάτω από 0,5% αντίστοιχα. Ωστόσο, ο ελληνικός ΚΤΠ προβλέπει επίσης τύπους γιαούρτης από αγελαδινό και πρόβειο γάλα με λιπαρά 5% και 8% αντίστοιχα, εκτός από την πλήρη γιαούρτη για κάθε είδος γάλακτος. Τα τελευταία χρόνια στην ελληνική αγορά έχουν εμφανιστεί και το άπαχο γιαούρτι με 0% λιπαρά, καθώς και η στραγγιστή γιαούρτη με 10% λιπαρά, όπως και άλλες ενδιάμεσες περιεκτικότητες.

Είναι γνωστό ότι το γιαούρτι με υψηλότερη περιεκτικότητα σε λίπη έχει καλύτερη γεύση, αλλά μπορεί να είναι πιο δύσπεπτο. Έτσι, η πρόβεια γιαούρτη είναι πιο θρεπτική και γευστική από την αγελαδινή, αν και η τελευταία είναι πιο εύπεπτη. Ωστόσο, το κύριο ζήτημα με την περιεκτικότητα σε λίπος δεν είναι τόσο η πέψη όσο η χοληστερόλη και η θερμιδική ενέργεια που προσφέρει. Συνεπώς, πρέπει να αποφεύγεται από άτομα με υπερχοληστεριναιμία και παχυσαρκία, αλλά είναι κατάλληλη για τις υπόλοιπες περιπτώσεις.

- **Σύσταση σε πρωτεΐνες**

Τα γαλακτοκομικά τρόφιμα περιέχουν δύο κύριες μορφές πρωτεΐνης, κυρίως λόγω της περιεκτικότητας στο γάλα από το οποίο προέρχονται: τον ορό γάλακτος και την καζεΐνη. Το 80% της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες του γάλακτος προέρχεται από καζεΐνη και το υπόλοιπο 20% είναι ορός γάλακτος. Ο ορός γάλακτος πέπτεται πιο γρήγορα σε σχέση με την καζεΐνη, παρέχοντας μια παρατεταμένη είσοδο αμινοξέων στην κυκλοφορία του αίματος. Σε γαλακτοκομικά προϊόντα όπως το γιαούρτι ή το τυρί, η περίσσεια υγρού, που περιέχει πρωτεΐνη ορού γάλακτος αποστραγγίζεται, αφήνοντας ένα στερεό ή ημιστερεό προϊόν που μπορεί να έχει υψηλότερη αναλογία καζεΐνης/ορό γάλακτος σε σύγκριση με το γάλα.

Όπως και άλλα τρόφιμα ζωϊκής προέλευσης, το γάλα, το γιαούρτι και το τυρί θεωρούνται υψηλής ποιότητας πηγές πρωτεΐνης επειδή περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα, τα οποία δεν μπορεί να συνθέσει ο οργανισμός και λαμβάνονται μόνο μέσω της τροφής. Σε σύγκριση, οι περισσότερες εναλλακτικές λύσεις φυτικής προέλευσης δεν έχουν ένα ή περισσότερα απαραίτητα αμινοξέα (το γάλα σόγιας αποτελεί εξαίρεση σε αυτό).

2.2. Παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση του γάλακτος και των γαλακτοκομικών προϊόντων

Τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι γνωστά για την υψηλή διατροφική τους αξία, αλλά η σύνθεσή τους μπορεί να ποικίλει σημαντικά ανάλογα με διάφορους

παράγοντες, όπως αναλύθηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Αυτοί οι παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν τόσο την ποιότητα όσο και την ποσότητα των θρεπτικών συστατικών στα γαλακτοκομικά προϊόντα (McGee, 2004).

- **Διατροφή των Ζώων**

Η διατροφή των ζώων παίζει καθοριστικό ρόλο στη σύνθεση του γάλακτος και κατ' επέκταση των γαλακτοκομικών προϊόντων. Οι τροφές πλούσιες σε λιπαρά οξέα μπορούν να αυξήσουν την περιεκτικότητα του γάλακτος σε λιπαρά, ενώ οι πρωτεϊνούχες τροφές μπορούν να βελτιώσουν την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες. Επιπλέον, τα συστατικά των τροφών όπως οι βιταμίνες και τα μέταλλα επηρεάζουν άμεσα τη θρεπτική αξία του γάλακτος και των προϊόντων του (Groppe et al., 2017). Όπως αναφέρθηκε, ο υποσιτισμός, η σύσταση της τροφής (αν είναι τυποποιημένη ζωοτροφή ή φυσική τροφή σε βοσκότοπο) και τα νοσήματα πχ ορμονικές διαταραχές ή λήψη φαρμάκων από τα ζώα, θα επηρεάσουν το ποσοστό αίματος στο μαστικό αδέννα, την αφθονία γλυκόζης άρα και το ποσοστό λακτόζης και υδατανθράκων στο γάλα (Cai et al., 2017).

- **Είδος και Φυλή των Ζώων**

Το γάλα από κασίκες περιέχει υψηλά επίπεδα πρωτεΐνης, ενώ το αιγοπρόβειο γάλα περιέχει περισσότερο λίπος. Κατά μέσο όρο, το γάλα αγελάδος παρέχει περίπου 3,4 γραμμάρια πρωτεΐνης και 3,6 γραμμάρια λίπους ανά 100 γραμμάρια. Επίσης διαφορετικές φυλές (ράτσες) ζώων παράγουν γάλα με διαφορετική σύνθεση. Για παράδειγμα, το γάλα από αγελάδες της φυλής Holstein τείνει να έχει υψηλότερη απόδοση αλλά χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λιπαρά σε σύγκριση με άλλες όπως η Jersey, η οποία παράγει γάλα με υψηλότερη περιεκτικότητα σε λιπαρά και πρωτεΐνες (Fox et al., 2003).

- **Υγεία των Ζώων**

Η υγεία των ζώων επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα του γάλακτος. Ασθένειες όπως η μαστίτιδα μπορούν να μειώσουν την περιεκτικότητα του γάλακτος σε λιπαρά και πρωτεΐνες και να αυξήσουν τον αριθμό των σωματικών κυττάρων,

γεγονός που επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα του γάλακτος και των γαλακτοκομικών προϊόντων (Whitney et al., 2018).

- **Τεχνολογία Επεξεργασίας**

Οι μέθοδοι επεξεργασίας του γάλακτος, όπως η παστερίωση, η ομογενοποίηση και η αποβουτύρωση, επηρεάζουν επίσης τη σύνθεση των γαλακτοκομικών προϊόντων. Η παστερίωση, για παράδειγμα, καταστρέφει τα παθογόνα βακτήρια αλλά μπορεί να επηρεάσει ορισμένα θερμοευαίσθητα θρεπτικά συστατικά, όπως η βιταμίνη C. Η ομογενοποίηση διασπά τα λιποσφαίρια, δημιουργώντας μια πιο ομοιόμορφη και σταθερή υφή (Harding et al., 1995).

- **Περιβαλλοντικοί Παράγοντες**

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και οι εποχικές αλλαγές επηρεάζουν τη σύνθεση του γάλακτος. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, για παράδειγμα, η περιεκτικότητα του γάλακτος σε λιπαρά μπορεί να μειωθεί λόγω της αυξημένης θερμοκρασίας, ενώ το χειμώνα μπορεί να αυξηθεί (Walstra et al., 2006).

- **Γενετικοί Παράμετροι**

Η γενετική σύσταση των ζώων έχει επίσης σημαντική επίδραση στη σύνθεση του γάλακτος. Οι γενετικές παραλλαγές μπορούν να επηρεάσουν την παραγωγή συγκεκριμένων πρωτεϊνών και λιπαρών οξέων στο γάλα. Η επιλεκτική αναπαραγωγή ζώων με επιθυμητά χαρακτηριστικά μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα του γάλακτος και των γαλακτοκομικών προϊόντων.

Κεφάλαιο 3: Διατροφική αξία των γαλακτοκομικών προϊόντων και συμβολή στην ημερήσια διαιτητική πρόσληψη

3.1. Διατροφική αξία των γαλακτοκομικών προϊόντων

Κατ'αρχάς, μια διατροφή πλούσια σε γάλα και τα παράγωγά του συνήθως έχει συνολικά υψηλότερη θρεπτική αξία. Έρευνες έχουν δείξει πιθανή σύνδεση μεταξύ της κατανάλωσης γάλακτος χαμηλών ή μηδενικών λιπαρών και μειωμένου κινδύνου για υπέρταση, καρδιακές παθήσεις, παχυσαρκία και διάφορες μορφές καρκίνου. Οι πρωτεΐνες του γάλακτος, ιδιαίτερα η καζεΐνη, έχουν εξαιρετικά υψηλή βιολογική αξία, κατατάσσοντάς τις στη δεύτερη θέση μετά τις πρωτεΐνες του αυγού. Χαρακτηριστικά, δύο ποτήρια γάλακτος περιέχουν σχεδόν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα για τον ανθρώπινο οργανισμό. Τα αμινοξέα είναι τα δομικά στοιχεία των πρωτεϊνών και είναι αναγκαία για τη ζωή. Η πρόσληψη πρωτεϊνών κυμαίνεται από 11% έως 20% της συνολικής ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης, οπότε το γάλα μπορεί να συνεισφέρει σε αυτή την κατεύθυνση. Το γάλα, όταν καταναλώνεται σε μορφή με χαμηλά ή μηδενικά λιπαρά, προσφέρει σημαντικά οφέλη για την υγεία. Η κατανάλωση άπαχου γάλακτος μειώνει την πρόσληψη κορεσμένων ζωικών λιπαρών και θερμίδων, βοηθώντας στην καταπολέμηση της παχυσαρκίας, τη μείωση της ολικής και κακής χοληστερόλης LDL στο αίμα, τον κίνδυνο για στεφανιαία νόσο και τη διατήρηση της αρτηριακής πίεσης σε φυσιολογικά επίπεδα. Η πρόσληψη υδατανθράκων κυμαίνεται από 40% έως 48% της συνολικής ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης, ενώ του λίπους κυμαίνεται από 25% έως 43% της συνολικής ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης, γεγονότα που μπορούν να καλυφθούν με τη λήψη γαλακτοκομικών προϊόντων. Ορισμένες ομάδες, όπως οι έγκυες και οι θηλάζουσες γυναίκες καθώς και οι αθλητές, έχουν αυξημένες ανάγκες σε πρωτεΐνη και οι ηλικιωμένοι ενδέχεται επίσης να επωφεληθούν από την κατανάλωση περισσότερης πρωτεΐνης. Μερικές μερίδες γαλακτοκομικών μπορούν να παρέχουν μια μεγάλη ποσότητα πρωτεΐνης που χρειαζόμαστε καθημερινά. Οι συστάσεις των διατροφικών οδηγιών για τις εγκύους και θηλάζουσες είναι 3 μερίδες γάλακτος ή γαλακτοκομικών προϊόντων την ημέρα (FAO, 2019).

Τα θρεπτικά συστατικά του γάλακτος, όπως το ασβέστιο, το κάλιο, οι πρωτεΐνες και η βιταμίνη D, παρέχουν στους ανθρώπους που καταναλώνουν γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα οφέλη για ολόκληρη τη ζωή τους. Η διατήρηση της

οστικής πυκνότητας και η πρόληψη της οστεοπόρωσης είναι μερικά από τα σημαντικά παραδείγματα των ευεργετικών επιδράσεων του γάλακτος στον ανθρώπινο οργανισμό. Μια διατροφή πλούσια σε γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα συμβάλλει στην ανάπτυξη και τη συντήρηση ενός ισχυρού σκελετού καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής. Επίσης, μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο οστεοπόρωσης. Η κατανάλωση γάλακτος και γαλακτοκομικών είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για την υγεία των οστών κατά την παιδική και εφηβική ηλικία. Αυτές οι ηλικίες είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη της οστικής μάζας που θα διατηρηθεί καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής ενός ατόμου (Burgess, 2014).

Το ασβέστιο είναι ένα βασικό στοιχείο για την κατασκευή και διατήρηση των οστών και των δοντιών. Αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της διατήρησης της οστικής μάζας μακροπρόθεσμα. Το γάλα αποτελεί την κύρια πηγή ασβεστίου στη διατροφή σε πολλές χώρες παγκοσμίως. Η κατανάλωση τριών φλιτζανιών γάλακτος καθημερινά, ή του αντίστοιχου ποσού σε άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα, μπορεί να ενισχύσει την οστική μάζα. Επιπλέον, το ασβέστιο παίζει κρίσιμο ρόλο σε πολλές λειτουργίες του οργανισμού, όπως στη δράση πολλών ενζύμων και στην πήξη του αίματος. Νεότερες μελέτες δείχνουν ότι το ασβέστιο συνδέεται με μειωμένο κίνδυνο για καρκίνο του παχέος εντέρου και του ορθού. Το ασβέστιο που προέρχεται από το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα γενικά έχει καλύτερη απορρόφηση και συμβάλλει στην απώλεια βάρους, στην απορρόφηση λίπους από το στομάχι και στην αποβολή του από τον πεπτικό σωλήνα, συμβάλλοντας έτσι στην καταπολέμηση της παχυσαρκίας. Κατά την παιδική και εφηβική ηλικία, την εγκυμοσύνη και το θηλασμό, οι ανάγκες του οργανισμού σε ασβέστιο αυξάνονται. Για την καλύτερη απορρόφηση του ασβεστίου από το έντερο, είναι απαραίτητες οι βιταμίνες D και C. Συνεπώς, τα γάλατα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα εμπλουτίζονται με αυτές τις βιταμίνες.

Η βιταμίνη D είναι απαραίτητη για τη διατήρηση κανονικών επιπέδων ασβεστίου και φωσφόρου στον οργανισμό και είναι κρίσιμη για την απορρόφηση του ασβεστίου από το έντερο. Βοηθάει επίσης στην κατασκευή και διατήρηση των οστών. Το γάλα, τα γαλακτοκομικά και άλλα εμπλουτισμένα προϊόντα, όπως τα δημητριακά προγεύματος, αποτελούν καλές πηγές βιταμίνης D. Επιπλέον, ο

φωσφόρος είναι απαραίτητος για τη σωστή λειτουργία κάθε κυττάρου στο σώμα και είναι ζωτικής σημασίας για την κατασκευή και συντήρηση των οστών και των δοντιών. Επίσης, συμμετέχει στους μηχανισμούς παραγωγής ενέργειας του οργανισμού (Burgess, 2014).

Για την πρόσληψη ασβεστίου, τα παιδιά ηλικίας 1-3 ετών συνήθως συνιστάται να καταναλώνουν από 350 έως 600mg ημερησίως, ενώ προτείνεται και 500 έως 600mg ημερησίως. Για παιδιά 4-9 ετών, οι συστάσεις κυμαίνονται συνήθως από 450 έως 700mg ημερησίως. Ωστόσο, στις ΗΠΑ προτείνεται μια «επαρκής ημερήσια πρόσληψη» 1.000mg ημερησίως. Για παιδιά 10-13 ετών, οι συστάσεις κυμαίνονται συνήθως από 700 έως 1.300mg ημερησίως, ενώ για παιδιά 14-18 ετών, οι συστάσεις κυμαίνονται από 900 έως 1.300mg ημερησίως για τα αγόρια και από 800 έως 1.300mg ημερησίως για τα κορίτσια. Όσον αφορά το φώσφορο, οι συστάσεις κυμαίνονται από 270 έως 470mg ημερησίως για παιδιά 1-3 ετών, από 350 έως 540mg ημερησίως για παιδιά 4-9 ετών και από 625 έως 1.250mg ημερησίως για παιδιά 10-18 ετών. Συνολικά, παρατηρείται μεγάλο εύρος στις συστάσεις για την πρόσληψη φωσφόρου, τα οποία αυξάνονται με την ηλικία του παιδιού. Οι συστάσεις είναι παρόμοιες για τα δύο φύλα ανά ηλικιακή ομάδα και δεν διαφέρουν σημαντικά από εκείνες των ενηλίκων (FAO, 2019).

Επιπλέον, το μαγνήσιο είναι σημαντικό για το μεταβολισμό των οστών, των πρωτεϊνών και τη σύνθεση λιπαρών οξέων, που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία νέων κυττάρων. Η έκκριση και λειτουργία της ινσουλίνης απαιτούν μαγνήσιο. Επιπλέον, το μαγνήσιο είναι αναγκαίο για την ενεργοποίηση των βιταμινών Β, τη χαλάρωση των μυών, την πήξη του αίματος, τη μείωση της αρτηριακής πίεσης και την παραγωγή ενέργειας με τη μορφή ATP στον οργανισμό.

Μια άλλη βιταμίνη που υπάρχει σε πληθώρα στο γάλα είναι η βιταμίνη Β9 ή φυλλικό οξύ. Αποτελεί μια υδατοδιαλυτή βιταμίνη που συμβάλλει στη δημιουργία των ερυθρών αιμοσφαιρίων, την πρόληψη ορισμένων αναιμιών και τη σύνθεση του γενετικού υλικού σε όλα τα κύτταρα του οργανισμού. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό κατά την κύηση και την παιδική ηλικία, καθώς η έλλειψή του

στα πρώτα στάδια της εγκυμοσύνης μπορεί να οδηγήσει σε νευρικές δυσπλασίες. Οι γυναίκες που ενδέχεται να μείνουν έγκυες πρέπει να λαμβάνουν φυλλικό καθημερινά, αρχίζοντας πριν από τη σύλληψη. Επίσης, βοηθά στη λειτουργία του εγκεφάλου, τη μνήμη και προστατεύει από καρδιοπάθειες. Πιστεύεται ότι συμβάλλει στην πρόληψη του καρκίνου του μαστού, του παχέος εντέρου και καρδιακών νοσημάτων (FAO, 2019).

- **Γιαούρτι και ζυμούμενα προϊόντα**

Αν και η διατροφική αξία του γιαουρτιού φαίνεται να είναι παρόμοια με αυτή του γάλακτος από το οποίο προέρχεται, λαμβάνοντας υπόψη τα πρόσθετα και τις επεξεργασίες για την ενίσχυση του αρχικού γάλακτος, οι αριθμοί αποκαλύπτουν μόνο μέρος της πραγματικής εικόνας. Για παράδειγμα, η ποσότητα των πρωτεϊνών στο γάλα και στο γιαούρτι μπορεί να είναι ίδια, αλλά η ποιοτική τους κατάσταση στο γιαούρτι διαφέρει, συμβάλλοντας στην καλύτερη αφομοίωσή τους και στη βιολογική τους σημασία. Παρόμοια κατάσταση ισχύει και για τα λίπη και τη λακτόζη που ζυμώνεται έντονα, καθώς και για τα υπόλοιπα συστατικά του γάλακτος. Η ζύμωση του γάλακτος από την καλλιέργεια και η παρουσία εκατομμυρίων μικροοργανισμών ανά γραμμάριο γιαουρτιού, μαζί με τις ουσίες μεταβολισμού και τη μικροβιακή μάζα, δημιουργούν σημαντικές διαφορές μεταξύ του αρχικού γάλακτος και της τελικής γιαούρτης.

Το γιαούρτι πάντα είχε ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου, και από τις αρχές του 20ου αιώνα γίνεται πολύς λόγος για τις πρεβιοτικές ουσίες και τους προβιοτικούς μικροοργανισμούς που παράγουν τέτοιες ουσίες στα ζυμούμενα γάλατα και στο γαστρεντερικό σωλήνα του ανθρώπου. Ο ανθρώπινος γαστρεντερικός σωλήνας φιλοξενεί μια ποικιλία μικροοργανισμών, με το παχύ έντερο να περιέχει περίπου 10^{12} βακτήρια ανά γραμμάριο, που ανήκουν σε 400-500 είδη τουλάχιστον. Η μικροχλωρίδα αυτή αποτελεί ένα σταθερό οικοσύστημα στο έντερο, με σταθερές συσχετίσεις των μικροβιακών ειδών, το οποίο μπορεί να επηρεαστεί μόνο από τη διατροφή και τη χρήση αντιβιοτικών. Για να εγκατασταθεί μια νέα χλωρίδα στο έντερο, πρέπει να

ξεπεράσει το σύστημα άμυνας του γαστρεντερικού σωλήνα και να ανταγωνιστεί επιτυχώς την υπάρχουσα χλωρίδα του εντέρου, κυρίως όσον αφορά τις θρεπτικές ουσίες. Η φυσική χλωρίδα του εντέρου έχει πολλές ωφέλιμες επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου, κάποιες αποδεδειγμένες και άλλες υποθετικές. Τα βακτήρια στο γιαούρτι παράγουν το ένζυμο β-D-γαλακτοσιδάση για τη ζύμωση της λακτόζης. Αυτό το ένζυμο, το οποίο παράγεται και από τον μύκητα *Aspergillus niger*, μπορεί να προστεθεί στο γάλα για να υδρολύσει τη λακτόζη σε γλυκόζη και γαλακτόζη. Αποτελεί επίσης κατάλληλο παράγωγο για άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη. Συνήθως, χρησιμοποιείται γάλα με 50% υδρολυμένη λακτόζη, και η παραγόμενη γιαούρτη μπορεί να εμπλουτιστεί με φρούτα και αρώματα. Παρόλα αυτά, η βιομηχανική παραγωγή αυτής της γιαούρτης είναι περιορισμένη λόγω του κόστους του ενζύμου (Burgess, 2014).

Η λακτόζη στο γιαούρτι είναι μειωμένη κατά περίπου 30% σε σχέση με το γάλα, λόγω της έντονης ζύμωσης από τους μικροοργανισμούς της καλλιέργειας. Ωστόσο, επειδή κατά την παραγωγή της γιαούρτης το γάλα είτε συμπυκνώνεται είτε προστίθεται σε αυτό σκόνη γάλακτος, το επίπεδο της λακτόζης παραμένει υψηλό. Κατά τη διάσπαση της λακτόζης από την καλλιέργεια σε γαλακτόζη και γλυκόζη για την παραγωγή γαλακτικού οξέος, χρησιμοποιείται κυρίως η γλυκόζη, με αποτέλεσμα να παραμένει σημαντική ποσότητα γαλακτόζης στη γιαούρτη. Αυτό μπορεί να προκαλέσει προβλήματα σε άτομα με γαλακτοσαιμία, μια γενετική ασθένεια που εμφανίζεται κυρίως με την κατανάλωση γάλακτος και όχι τόσο με την κατανάλωση γιαούρτης. Παρ' όλα αυτά, η λακτόζη της γιαούρτης είναι συχνά ανεκτή χωρίς να προκαλεί τα συμπτώματα που συνήθως συνδέονται με την κατανάλωση γάλακτος.

Η συνολική πρωτεΐνη στη γιαούρτη εξαρτάται από την πρωτεΐνη του αρχικού γάλακτος και τις επεξεργασίες που έχει υποστεί. Η πρωτεΐνη της γιαούρτης είναι βιολογικά ανώτερη από αυτήν του γάλακτος από το οποίο προήλθε, καθώς η αφομοιωσιμότητά της είναι αυξημένη, ιδίως της καζεΐνης, λόγω της επίδρασης του γαλακτικού οξέος. Σε όξινο περιβάλλον, η καζεΐνη αποβάλλει ασβέστιο και σχηματίζει μαλακό πήγμα ανοιχτής δομής, και τα τεμαχίδια της καζεΐνης

γίνονται πολύ μικρά, ειδικά μετά τη θέρμανση του γάλακτος στους 90 βαθμούς Κελσίου για 10 λεπτά. Έτσι, η καζεΐνη εκτίθεται καλύτερα στη δράση των μικροβιακών και των πεπτικών πρωτεολυτικών ενζύμων και αξιοποιείται καλύτερα. Εκτός από τη φυσιολογική αλλαγή στη δομή της καζεΐνης λόγω χαμηλού pH στη γιαούρτη, σε σύγκριση με το γάλα, η αυξημένη αφομοιωσιμότητα των πρωτεϊνών οφείλεται και στην καλλιέργεια που έχει μερική πρωτεολυτική δράση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη ποσότητα αμινοξέων και πεπτιδίων στη γιαούρτη σε σχέση με το αρχικό γάλα (Burgess, 2014). Συνολικά, η πέψη των πρωτεϊνών της γιαούρτης ολοκληρώνεται σε μισό χρόνο από ό,τι των πρωτεϊνών του γάλακτος. Επιπλέον, η υψηλή βιολογική αξία των πρωτεϊνών της γιαούρτης επιτρέπει τον συνδυασμό τους με φυτικές πρωτεΐνες, αυξάνοντας έτσι και τη βιολογική αξία των φυτικών πρωτεϊνών.

Τα λίπη είναι απαραίτητα για τη δημιουργία των κυτταρικών μεμβρανών και άλλων ιστών του σώματος, λειτουργώντας επίσης ως αποθήκες ενέργειας και μεταφέροντας τις λιποδιαλυτές βιταμίνες A, D, E και K. Το λίπος της γιαούρτης αποτελείται κατά 30% από τριγλυκερίδια, δηλαδή εστέρες της γλυκερίνης με λιπαρά οξέα. Τα λιπαρά οξέα του αγελαδινού γάλακτος αριθμούν αρκετές εκατοντάδες, αν και τα κυριότερα είναι τα κοινά λιπαρά οξέα. Το λίπος του γάλακτος, και κατά συνέπεια της γιαούρτης, περιέχει κατά 8-11% λιπαρά οξέα βραχείας αλυσίδας, τα οποία αυξάνουν την αξιοποίηση και τη βιολογική αξία των λιπών. Επίσης, περιέχει πολυακόρεστα οξέα όπως το λινελαϊκό, το λινολενικό και το αραχιδονικό σε ποσοστό 2-4% του συνόλου, που είναι απαραίτητα για τον οργανισμό. Τα ζωικά λίπη ενοχοποιήθηκαν για αύξηση της χοληστερίνης του αίματος αλλά περαιτέρω έρευνες φαίνεται να αλλοιώνουν την αρχική άσχημη εικόνα και σε πολλές περιπτώσεις όχι μόνο να απαλλάσσουν τα γαλακτοκομικά προϊόντα από την ενοχή αλλά και να τα συστήνουν, όπως η γιαούρτη.

Κατά την παραγωγή γιαούρτης οι μεταβολές των βιταμινών είναι πολύ σημαντικές για ορισμένες και ασήμαντες για άλλες, υπεύθυνοι δε παράγοντες θεωρούνται η θέρμανση του γάλακτος, οι μικροβιακές ζυμώσεις και ο χρόνος

διατήρησης της γιαούρτης. Η θέρμανση του γάλακτος φαίνεται να μειώνει μερικώς τις βιταμίνες B1, B6 και B12. Ωστόσο, η σημαντικότερη μείωση των βιταμινών B6 και B12, κατά περίπου 50%, οφείλεται στη χρήση τους από τη μικροχλωρίδα. Οι βιταμίνες B1, B2, νιασίνη και παντοθενικό οξύ, παρότι είναι απαραίτητες για τη βακτηριακή ανάπτυξη, δεν παρουσιάζουν σημαντική μείωση στη γιαούρτη. Αντιθέτως, το φολικό οξύ παρουσιάζει σαφή αύξηση, που μπορεί να φτάσει μέχρι και τον διπλασιασμό, λόγω της βακτηριακής ανάπτυξης. Η χρησιμοποίηση όμως και η παραγωγή βιταμινών στη γιαούρτη είναι ζήτημα είδους και στελεχών μικροοργανισμών και μπορούν να γίνουν ορισμένες ρυθμίσεις με επιλογή καλλιεργειών ή και χρησιμοποίηση επιπρόσθετων βακτηρίων για παραγωγή βιταμίνης B12. Η διατήρηση της γιαούρτης για μακρό χρονικό διάστημα και μάλιστα παρουσία φωτός και αέρος επιδρά δυσμενώς σχεδόν σε όλες τις βιταμίνες.

- **Βούτυρο**

Η παραγωγή και κατανάλωση βουτύρου ήταν κάποτε σε υψηλότερα επίπεδα από ό,τι σήμερα. Η μείωση αυτή αποδίδεται κυρίως στη σύνδεση του βουτύρου με την περιεκτικότητά του σε χοληστερόλη, η οποία έχει κατηγορηθεί για την πρόκληση καρδιαγγειακών προβλημάτων λόγω αθηροσκλήρωσης, καθώς και στην υψηλή περιεκτικότητά σε λίπος, που είναι πλούσιο σε θερμίδες και μπορεί να συμβάλλει στην παχυσαρκία. Συνεπώς, η κατανάλωση μιας μερίδας 15-20 g βουτύρου την ημέρα στο πρωινό θεωρείται φυσιολογική, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το λίπος από άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα, όπως το γάλα, το γιαούρτι και το τυρί.

- **Τυρί**

Το τυρί, ως μέρος της καθημερινής διατροφής, έχει ιδιαίτερη θρεπτική αξία. Στην Ελλάδα, τα λευκά τυριά άλμης (Φέτα και Τελεμές) καταναλώνονται ευρέως. Εκατό γραμμάρια από αυτά μπορούν να καλύψουν το 1/3 των ημερήσιων

αναγκών σε πρωτεΐνες, βιταμίνη Α και ριβοφλαβίνη, και από το μισό έως πλήρως τις ανάγκες σε ασβέστιο, ανάλογα με το είδος του τυριού. Τα τυριά καλύπτουν επίσης σημαντικό μέρος των ημερήσιων ενεργειακών αναγκών, ανάλογα με την περιεκτικότητα σε λιπαρά. Τα σκληρά τυριά, λόγω της υψηλότερης περιεκτικότητας σε ξηρή ουσία, προσφέρουν περισσότερα θρεπτικά συστατικά σε σχέση με τα μαλακά τυριά (όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.1). Έτσι, θα μπορούσε κανείς να υποστηρίξει ότι συμφέρει περισσότερο η αγορά κεφαλοτυριού παρά φέτας, αν και η διαφορά στις τιμές συχνά αντισταθμίζει αυτό το πλεονέκτημα. Η θρεπτική αξία των σκληρών τυριών, συγκρινόμενη με άλλα βασικά τρόφιμα, φαίνεται να υπερέχει σε πρωτεΐνες, ασβέστιο, βιταμίνη Α και ριβοφλαβίνη (B2), σε σχέση με τα αυγά, το κρέας και τα ψάρια. Ωστόσο, υστερεί σε σίδηρο και βιταμίνη D, όπως φαίνεται στον πίνακα 3.2.

Πίνακας 3.1.Κύρια θρεπτικά συστατικά των τυριών και ποσοστά που καλύπτουν από τις ημερήσιες ανάγκες ενήλικου άνδρα μέτριας δραστηριότητας (Ζερφυριδής, 2001).

| ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ (%) | ΜΑΛΑΚΟ ΤΥΡΙ | ΣΚΛΗΡ Ο ΤΥΡΙ | ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ (%) | ΚΑΛΥΨΗ ΗΜΕΡ. ΑΝΑΓΚΩΝ (%)(ΦΕΤΑ) | ΚΑΛΥΨΗ ΗΜΕΡ. ΑΝΑΓΚΩΝ(%) (ΚΕΦΑΛΟΤΥΡΙ) |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|---|
| Λίπος g | 21 | 34 | - | - | - |
| Πρωτεΐνες g | 17 | 25 | 55 | 31 | 45 |
| Ενέργεια kcal | 250 | 412 | 3000 | 8 | 14 |
| Ασβέστιο mg | 490 | 810 | 800 | 61 | 101 |
| Βιταμίνη Α μg | 250 | 420 | 750 | 33 | 56 |
| Βιταμίνη D μg | 0,5 | 0,35 | 10 | 5 | 3 |

| | | | | | |
|-------------------|------|-----|-----|----|----|
| Βιταμίνη B2 mg | 0,75 | 0,5 | 1,8 | 41 | 28 |
|-------------------|------|-----|-----|----|----|

Πίνακας 3.2.Θρεπτική αξία τυριού σε σύγκριση με άλλα βασικά τρόφιμα (Ζερφυρίδης, 2001).

| ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ/100G ΤΡΟΦΙΜΟΥ | ΤΥΡΙ ΣΚΛΗΡΟ | ΓΑΛΑ ΠΛΗΡΕΣ | ΑΥΓΑ | ΒΟΔΙΝΟ ΚΡΕΑΣ | ΨΑΡΙΑ |
|--------------------------------------|----------------|----------------|------|-----------------|-------|
| Ενέργεια kcal | 412 | 65 | 147 | 180 | 180 |
| Πρωτεΐνες g | 25,4 | 3,3 | 12,3 | 18,1 | 19 |
| Λίπος g | 34,5 | 3,5 | 10,9 | 11,0 | 11,0 |
| Υδατάνθρακες g | 0 | 4,8 | 0 | 0 | 0 |
| Ασβέστιο mg | 810 | 120 | 54 | 7 | 410 |
| Σίδηρος mg | 0,6 | 0,1 | 2,1 | 1,9 | 2,1 |
| Βιταμίνη D μg | 0,35 | 0,35 | 1,5 | 0 | 7 |
| Βιταμίνη A μg | 420 | 37 | 140 | 0 | 30 |
| Βιταμίνη B1 mg | 0,04 | 0,04 | 0,09 | 0,06 | 0,04 |
| Βιταμίνη B2 mg | 0,5 | 0,15 | 0,47 | 0,19 | 0,36 |
| Βιταμίνη C mg | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Για να αξιολογήσουμε σωστά τη σημασία ενός τροφίμου στη διατροφή, πρέπει να λάβουμε υπόψη την ποσότητα της μερίδας, τη συχνότητα κατανάλωσης και την ευληπτότητά του. Πρέπει επίσης να τονιστεί ότι το τυρί, λόγω του λίπους που περιέχει, είναι ένα από τα τρόφιμα που μπορεί να συμβάλλει στην αύξηση του σωματικού βάρους. Συνεπώς, όσοι θέλουν να χάσουν βάρος ή να

καταναλώνουν μόνο πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας, πρέπει να προτιμούν άπαχα τυριά, όπως η μυζήθρα. Το τυρί, λόγω της ποικιλίας των ειδών και τύπων του, μπορεί να ικανοποιήσει όλες τις επιθυμίες για γεύση, θερμίδες, πρωτεΐνες κ.λπ. Καταναλώνεται ως έχει ή σε συνδυασμό με πολλά άλλα τρόφιμα, όπως το κρέας, τα λαχανικά, τα φρούτα και τις σαλάτες. Πολλά είδη τυριών, ιδιαίτερα τα μαλακά με λεπτές γεύσεις και υψηλή βιολογική αξία και πεπτικότητα των πρωτεϊνών τους, μπορούν να ενταχθούν ακόμα και στη διατροφή των μωρών, κυρίως μετά το δεύτερο έτος της ηλικίας τους. Το τυρί είναι ιδιαίτερα χρήσιμο κατά την σχολική ηλικία, όταν το παιδί αναπτύσσει το μυοσκελετικό του σύστημα, και στους ηλικιωμένους για την αναπλήρωση των φθωρών στους διάφορους ιστούς.

Όταν το τυρί χρησιμοποιείται ως διαιτητικό τρόφιμο, η σχέση λίπους προς την ξηρή ουσία του τυριού πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη από το συνηθισμένο 45%, ώστε η περιεκτικότητα του τυριού σε πρωτεΐνη να είναι αυξημένη, καθώς η πρωτεΐνη είναι θρεπτικά πιο σημαντική από το λίπος (Ζερφυρίδης, 2000).

3.2. Λειτουργικά οφέλη

Το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα αποτελούν μια πλούσια πηγή πρωτεϊνών υψηλής βιολογικής αξίας και ασβεστίου, τα οποία είναι ουσιώδη για την οστική υγεία και την ανάπτυξη των οστών και των δοντιών, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Κατά τη διάρκεια της παιδικής και εφηβικής ηλικίας, η κατανάλωση των συνισταμένων ποσοτήτων γαλακτοκομικών είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ενίσχυση της υγείας των οστών και την πρόληψη της οστεοπόρωσης στην ενήλικη ζωή. Εκτός από το ασβέστιο, τα γαλακτοκομικά προϊόντα παρέχουν επίσης βιταμίνες όπως η ριβοφλαβίνη, η βιταμίνη B12, οι βιταμίνες A και D, καθώς και ανόργανα στοιχεία όπως ο φώσφορος, ο κάλιος, το μαγνήσιο και ο ψευδάργυρος. Για τα βρέφη, το γάλα αποτελεί τη βασική τροφή κατά τον πρώτο χρόνο ζωής, ενώ ο μητρικός θηλασμός είναι απαραίτητος για την πλήρη διατροφή τους. Στη συνέχεια, η προσθήκη στερεών τροφών συμπληρώνει τη διατροφή τους, ενώ τα τροποποιημένα γάλατα βρεφικής ηλικίας αποτελούν μια

εναλλακτική λύση σε περίπτωση που ο θηλασμός δεν είναι εφικτός (Ζερφυρίδης, 2001).

Οι συστάσεις για την κατανάλωση γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων στα βρέφη περιλαμβάνουν:

-Για την πρόσληψη ασβεστίου, οι συστάσεις είναι περίπου από 210 έως 525mg ημερησίως για βρέφη 0-6 μηνών, ενώ για βρέφη 7-12 μηνών κυμαίνονται από 270 έως 540mg ημερησίως. Παρατηρείται μεγάλη διακύμανση στις συστάσεις για την πρόσληψη ασβεστίου ανάμεσα στους οργανισμούς, αλλά όχι μεγάλη διαφορά μεταξύ των δύο πρώτων εξαμήνων ζωής.

-Όσον αφορά το φώσφορο, οι συστάσεις για την πρόσληψη κυμαίνονται από 100 έως 400mg ημερησίως για βρέφη 0-6 μηνών. Ορισμένοι οργανισμοί συστήνουν πρόσληψη περίπου 100mg ημερησίως, ενώ άλλοι προτείνουν περίπου 400mg ημερησίως. Για βρέφη 7-12 μηνών, οι συστάσεις κυμαίνονται από 275 έως 420mg ημερησίως. Παρατηρείται επίσης αύξηση στις συστάσεις κατά το δεύτερο εξάμηνο σε σχέση με το πρώτο.

-Οι συστάσεις για την πρόσληψη πρωτεϊνών κυμαίνονται από 5% έως 30% των ημερήσιων ενεργειακών αναγκών, ενώ για τα παιδιά (1-3 ετών) προτείνεται περίπου 5-20%.

-Οι συστάσεις για την πρόσληψη λίπους κυμαίνονται από 5% έως 20% των ημερήσιων ενεργειακών αναγκών, με την προτεινόμενη πρόσληψη να είναι υψηλότερη για τα μικρότερα παιδιά (30-40%).

Για τα μεγαλύτερα παιδιά και τους εφήβους, η καθημερινή κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων είναι εξίσου σημαντική για την οστική υγεία και τη γενική διατροφή. Οι ποσότητες που συνιστώνται να καταναλώνουν καθημερινά προσαρμόζονται ανάλογα με την ηλικία, ενώ το γάλα εξασφαλίζει την καλή λειτουργία του μυϊκού συστήματος, της καρδιάς και του ανοσοποιητικού συστήματος. Συνολικά, το γάλα παρέχει έναν σημαντικό συνδυασμό θρεπτικών συστατικών που συμβάλλουν στη σωστή ανάπτυξη και λειτουργία του

οργανισμού, και επομένως θα πρέπει να αποτελεί μέρος της καθημερινής διατροφής των παιδιών.

Οι συστάσεις για την πρόσληψη γαλακτοκομικών σε παιδιά είναι:

-Συστάσεις για την πρόσληψη πρωτεϊνών για μεγαλύτερα παιδιά (4-18 ετών) κυμαίνονται συνήθως από 10% έως 30% των ημερήσιων ενεργειακών αναγκών. Για ορισμένους οργανισμούς, το ποσοστό μπορεί να φτάνει το 6% έως 8% της προσλαμβανόμενης ενέργειας.

-Όσον αφορά την πρόσληψη λίπους, αυτή είναι κυρίως μικρότερη και κυμαίνεται συνήθως από 20% έως 40%, ανάλογα με τον οργανισμό.

Για τους ενήλικες οι συστάσεις αφορούν τα οφέλη σε νόσους όπως:

- Οστεοπόρωση και οστεοπορωτικά κατάγματα στους ενήλικες: Τα γαλακτοκομικά προϊόντα παίζουν σημαντικό ρόλο στην υγεία των οστών, ειδικά κατά την παιδική και εφηβική ηλικία, όταν αποκτάται η μέγιστη οστική πυκνότητα. Σε ενήλικες, η κατανάλωση γάλακτος συνδέεται με αυξημένη οστική πυκνότητα, ενώ η έλλειψη γαλακτοκομικών δεν συνδέεται με αυξημένο κίνδυνο οστεοπορωτικών καταγμάτων.
- Καρδιαγγειακές παθήσεις: Η κατανάλωση γάλακτος (πλήρους και χαμηλών λιπαρών) δεν αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων. Δε φαίνεται να επηρεάζει αρνητικά κανένα παράγοντα κινδύνου καρδιοπαθειών (όπως η αρτηριακή πίεση και η LDL χοληστερόλη) .
- Σακχαρώδης Διαβήτης τύπου 2: Η κατανάλωση γαλακτοκομικών συσχετίζεται επίσης με μειωμένο κίνδυνο σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2. Μελέτες δείχνουν ότι η υψηλότερη κατανάλωση γαλακτοκομικών σχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης αυτής της νόσου. Επιπρόσθετα, η κατανάλωση τυριού και γαλακτοκομικών προϊόντων που έχουν υποστεί ζύμωση συσχετίζεται αντίστροφα με τον σακχαρώδη διαβήτη.

- Μεταβολικό Σύνδρομο: Η κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων (με πλήρη ή χαμηλά λιπαρά) σχετίζεται με χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης μεταβολικού συνδρόμου .
- Καρκίνος του προστάτη: Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν μελέτες που υποστηρίζουν ότι η αυξημένη κατανάλωση γάλακτος θα μπορούσε να αυξήσει τον κίνδυνο για καρκίνο του προστάτη, τα δεδομένα παραμένουν ασαφή .
- Καρκίνος ουροδόχου κύστης & παχέος εντέρου: Η μέτρια κατανάλωση πλήρους γάλακτος σχετίστηκε με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου της ουροδόχου κύστης. Η υψηλή κατανάλωση πλήρους γάλακτος σχετίστηκε με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης του συγκεκριμένου τύπου καρκίνου . Αντίθετα, η υψηλή κατανάλωση πλήρους γάλακτος σχετίστηκε με χαμηλότερο κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου σε όλο το μήκος του εντέρου .
- Φλεγμονή: Η πλειονότητα των επιστημονικών δεδομένων υποδεικνύει σημαντική αντιφλεγμονώδη δράση από την κατανάλωση γάλακτος, τόσο σε υγιή όσο και σε μεταβολικά μη φυσιολογικά άτομα .
- Κύηση: Η κατανάλωση γάλακτος κατά τη διάρκεια της κύησης σχετίζεται θετικά με το βάρος γέννησης και το μήκος του βρέφους .
- Τέλος, αναφορικά με τους φόβους για την περιεκτικότητα του γάλακτος σε ορμόνες, οι επιστήμονες δεν έχουν βρει ακόμη στοιχεία που να δείχνουν ότι οι ορμόνες στο γάλα μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τον άνθρωπο. Τα λίγα στοιχεία που υπάρχουν από μελέτες σε τρωκτικά έδειξαν κάποιες ανωμαλίες μετά από έκθεση σε πολύ μεγάλες ποσότητες ορμονών γάλακτος που δεν είναι εφικτό να λάβει ο άνθρωπος (Burgess, 2014).

Συνολικά, το γάλα αποδεικνύεται θρεπτικό και ευεργετικό για την υγεία και τη μακροζωία, και εφόσον δεν υπάρχει ιατρικός λόγος για να αποφεύγεται, προτείνεται να συμπεριλαμβάνεται στη διατροφή.

Συμπεράσματα

Το γάλα είναι μια διατροφική ομάδα που χρησιμοποιείται ευρέως παγκοσμίως, καθώς περιλαμβάνεται στην καθημερινή διατροφή πολλών ανθρώπων λόγω της υψηλής του θρεπτικής αξίας. Αυτό οφείλεται στην ισορροπημένη σύνθεσή του σε πρωτεΐνες, λίπη, μέταλλα και βιταμίνες, ενώ η υγρή του μορφή καθιστά αυτές τις ουσίες εύπεπτες. Η εξέλιξη της γαλακτοβιομηχανίας και η χρήση της παστερίωσης για την εξασφάλιση της υγιεινής έχουν μειώσει τους κινδύνους από παθογόνους μικροοργανισμούς. Η ποιότητα του γάλακτος και η σωστή θερμική επεξεργασία και αποθήκευσή του επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Στην αγορά υπάρχουν πολλά προϊόντα με διαφορετικές μεθόδους θερμικής επεξεργασίας, τα οποία έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ανάλογα με τη χρήση τους. Η ποιότητα του γάλακτος εξαρτάται από τη σωστή διατροφή και μεταχείριση των ζώων, καθώς και από την τεχνογνωσία και τις υποδομές παραγωγής.

Με βάση το γάλα, μπορούν να παραχθούν διάφορα γαλακτοκομικά προϊόντα, όπως τυρί σε μεγάλη ποικιλία, γιαούρτι και άλλα ζυμούμενα προϊόντα και βούτυρα και κρέμες με πιο παχιά σύσταση. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του γάλακτος και τις ιδιότητες των διεργασιών που ακολουθούνται, προκύπτουν διαφορετικής σύστασης και διατροφικής αξίας παράγωγα, με όλο και μεγαλύτερη τάση ανάπτυξης και πωλήσεων στην αγορά. Το γάλα και τα προϊόντα του συνεχίζουν να έχουν σημαντική θέση στις διατροφικές συνήθειες, με επιστημονικά τεκμηριωμένα οφέλη. Οι συστάσεις για την πρόσληψή τους είναι να περιλαμβάνονται οπωσδήποτε στην ημερήσια πρόσληψη, με μεγαλύτερη ποσότητα να αφορά σε εγκύους, παιδιά και βρέφη λόγω της υψηλής τους διατροφικής αξίας. Η παρούσα εργασία συγκεντρώνει τα πλεονεκτήματα κάθε γαλακτοκομικού παραγωγού και αναλύει τα λειτουργικά του οφέλη, τη συνεισφορά του στη διατροφή και την υγεία του ανθρώπου και τις συστάσεις πρόσληψής τους, καταδεικνύοντας τη σημασία τους για τον άνθρωπο.

Βιβλιογραφία

A) Ελληνική:

Ζερφυρίδης, Γ.Κ. 1994. Κατανάλωση γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων, επιπτώσεις στην διατροφή των ανθρώπων και την οικονομία της Ελλάδος. Κτηνοτροφία και Ανάπτυξη. 16:89-97

Ζερφυρίδης, Γ.Κ. 2000. Παραδοσιακά γαλακτομικά προϊόντα. Εισ το ΕΠΕΑΚ

Ζερφυρίδης Γ. Κ. και Χ. Π. Παππάς. 1989. Ειδική τυροκομία. Επιμορφωτικά Σεμινάρια στη Γαλακτοκομία.

Ζερφυρίδης Γ. Κ. Διατροφή του Ανθρώπου. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη.

Ιορδανίδης, Ι. Ι. 1973. Τα μαλακά τυριά Φέτα και Τελεμές. Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα 55 σελ.

Κεχαγιάς, Χ. 1997. Ποιότητα γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων.

B) Ξενόγλωσση

Warinner C, Hendy J, Speller C, et al. Direct evidence of milk consumption from ancient human dental calculus. *Sci Rep.* 2014;4:7104. Published 2014 Nov 27. doi:10.1038/srep07104

Park YW. Introduction: Overview of bioactive components in milk and dairy products. In: Park Y.W., editor. *Bioactive Components in Milk and Dairy Products*. Publishers, Wiley- Blackwell; Ames, Iowa: Oxford, UK: 2009; 3–14.

Haug A, Høstmark A, Harstad OM. Bovine milk in human nutrition — A review. *Lipids Health Dis.* 2007;6:1–16. doi: 10.1186/1476-511X-6-25.

FAO Gateway to Dairy Production and Products FAO 2018 Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available online: <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/en/>

Muehlhoff E, Bennett A, McMahon D. Milk and Dairy Products in Human Nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations; Rome, Italy: 2013.

Burgess E., Muehlhoff A, Bennett D, McMahon. Milk and Dairy Products in Human Nutrition, Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), 2013, Rome. E-ISBN: 978-92-5-107864-8

Rizzoli R. Dairy products, yogurts, and bone health. *Am. J. Clin. Nutr.* 2014;99:1256S–1262S. doi: 10.3945/ajcn.113.073056.\

Górska-Warsewicz H, Rejman K, Laskowski W, Czeczotko M. Milk and Dairy Products and Their Nutritional Contribution to the Average Polish Diet. *Nutrients.* 2019;11(8):1771. Published 2019 Aug 1. doi:10.3390/nu11081771

Thorning TK, Raben A, Tholstrup T, Soedamah-Muthu SS, Givens I, Astrup A. Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. *Food Nutr Res.* 2016;60:32527. Published 2016 Nov 22. doi:10.3402/fnr.v60.32527

Rankin SA, Bradley RL, Miller G, Mildenhall KB. A 100-Year Review: A century of dairy processing advancements-Pasteurization, cleaning and sanitation, and sanitary equipment design. *J Dairy Sci.* 2017;100(12):9903-9915. doi:10.3168/jds.2017-13187

Zhang X, Chen X, Xu Y, et al. Milk consumption and multiple health outcomes: umbrella review of systematic reviews and meta-analyses in humans. *Nutr Metab (Lond).* 2021;18(1):7. Published 2021 Jan 7. doi:10.1186/s12986-020-00527-y

FAO. The Global Dairy Sector: Facts. 2019. Available online: <http://www.dairydeclaration.org/Portals/153/Content/Documents/DDOR%20Global%20Dairy%20Facts%202019.pdf> .

Fusco V, Chieffi D, Fanelli, Logrieco A et al. Microbial quality and safety of milk and milk products in the 21st century. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2020, 19, 2013–2049.

Lin T, Meletharayil G, Kapoor R, Abbaspourrad A. Bioactives in bovine milk: Chemistry, technology, and applications. *Nutr. Rev.* 2021; 79, 48–69.

Meier M, Stoessel F, Jungbluth N, Juraske, R. et al. Environmental impacts of organic and conventional agricultural products—Are the differences captured by life cycle assessment? *J. Environ. Manag.* 2015; 149, 193–208.

Gomiero T. Food quality assessment in organic vs. conventional agricultural produce: Findings and issues. *Appl. Soil Ecol.* 2018; 123, 714–728.

Allothman M, Hogan S, Hennessy D, et al. The “grass-fed” milk story: Understanding the impact of pasture feeding on the composition and quality of bovine milk. *Foods* 2019, 8, 350.

Singh A, Duche R, Wandhare A, Sian et al. Milk-derived antimicrobial peptides: Overview, applications, and future perspectives. *Probiotics Antimicrob. Proteins* 2023, 15, 44–62.

Brodziak A, Król J, Litwińczuk Z, Florek M. Bioactive compound levels and sensory quality of partially skimmed organic yoghurts: Effects of the milk treatment, production season and starter culture. *Int. J. Dairy Technol.* 2021, 74, 139–147.

Król J, Brodziak A, Zaborska A, Litwińczuk Z. Comparison of whey proteins and lipophilic vitamins between four cow breeds maintained in intensive production system. *Mljekarstvo/Dairy* 2017, 67.

Zhao X, Xu X, Liu Y, et al. The in vitro protective role of bovine lactoferrin on intestinal epithelial barrier. *Molecules* 2019, 24, 148.

Anand R, Mohan L, Bharadvaja N. Disease prevention and treatment using β -carotene: The ultimate provitamin A. *Rev. Bras. Farmacogn.* 2022, 32, 491–501.

Fox P, Uniacke-Lowe T, McSweeney et al. Vitamins in milk and dairy products. In *Dairy Chemistry and Biochemistry*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2015; 271–297.

Liao S, Omaye S, Börmel L et al. Vitamin E and metabolic health: Relevance of interactions with other micronutrients. *Antioxidants* 2022, 11, 1785.

Stobiecka M, Król J, Brodziak A. Antioxidant activity of milk and dairy products. *Animals* 2022, 12, 245.

Fong B, Ma K, McJarrow P. Quantification of bovine milk oligosaccharides using liquid chromatography–selected reaction monitoring–mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.* 2011, 59, 9788–9795.

Kiely L, Busca K, Lane J et al. Molecular strategies for the utilisation of human milk oligosaccharides by infant gut-associated bacteria. *FEMS Microbiol. Rev.* 2023, 47, fuad056.

Benbrook C, Butler G, Latif M, et al. Organic production enhances milk nutritional quality by shifting fatty acid composition: A United States–wide, 18-month study. *PLoS ONE* 2013, 8, e82429

Ferreiro T, Gayoso L, Rodríguez-Otero J. Milk phospholipids: Organic milk and milk rich in conjugated linoleic acid compared with conventional milk. *J. Dairy Sci.* 2015, 98, 9–14.

Stergiadis S, Qi N, Faludi, G et al. Mineral concentrations in bovine milk from farms with contrasting grazing management. *Foods* 2021, 10, 2733

Varol M, Sünbül M. Macroelements and toxic trace elements in muscle and liver of fish species from the largest three reservoirs in Turkey and human risk assessment based on the worst-case scenarios. *Environ. Res.* 2020, 184, 109298.

Sandine W, Elliker . Microbially induced flavors and fermented foods. Flavor in fermented dairy products. *J. Agric. Food Chem.* 1970; 18, 557–562.
10.1021/jf60170a023

El Sheikha A. “Revolution in fermented food: from artisan household technology to era of biotechnology,” in *Molecular Techniques in Food Biology: Safety, Biotechnology, Authenticity & Traceability*. 2018, 241–260.

Irlinger F, Mounier J. Microbial interactions in cheese: implications for cheese quality and safety. *Curr. Opin. Biotechnol.* 2009; 20, 142–148. 10.1016/j.copbio.2009.02.016,

Pino A, Liotta , Randazzo C, Todaro A et al. Polyphasic approach to study physico-chemical, microbiological and sensorial characteristics of artisanal Nicastrese goat’s cheese. *Food Microbiol.* 2018; 70, 143–154. 10.1016/j.fm.2017.09.005,

Califano A, Bevilacqua A. Multivariate analysis of the organic acids content of gouda type cheese during ripening. *J. Food Compos. Anal.* 2000; 13, 949–960. 10.1006/jfca.2000.0930

Tewari S, David J, Gautam A. A review on probiotic dairy products and digestive health. *J. Pharmacogn. Phytochem.* 2019, 8, 368–372.

Corrieu G, Béal C. Yoghurt: The Product and its Manufacture. In *The Encyclopedia of Food and Health*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2016; 617–624.

Tremblay A, Panahi S. Yoghurt consumption as a signature of a healthy diet and lifestyle. *J. Nutr.* 2017, 147, 1476S–1480S.

Ballini A, Charitos I, Cantore S, et al. About functional foods: The probiotics and prebiotics state of art. *Antibiotics* 2023, 12, 635.

Hurtaud C, Lemosquet S, Rulquin H. Effect of Graded Duodenal Infusions of Glucose on Yield and Composition of Milk from Dairy Cows. 2. Diets Based on Grass Silage. *J Dairy Sci* 2000;83:2952–62. 10.3168/jds.S0022-0302(00)75195-2.

Cai J, Zhao F-Q, Liu J-X, Wang D-M. Local Mammary Glucose Supply Regulates Availability and Intracellular Metabolic Pathways of Glucose in the Mammary

Gland of Lactating Dairy Goats Under Malnutrition of Energy. *Front Physiol.* 2018;9:1467. doi: 10.3389/fphys.2018.01467.

Sadovnikova A, Garcia SC, Hovey RC. A Comparative Review of the Extrinsic and Intrinsic Factors Regulating Lactose Synthesis. *J Mammary Gland Biol Neoplasia.* 2021;26(2):197-215. doi:10.1007/s10911-021-09491-6