



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΠΦΙΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

**«Φυτικά υποκατάστατα γάλακτος, πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα
στην παραγωγή προϊόντων»**



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΩΝ:

Παπαπαναγιώτου Ευαγγελία, 71615140

Σουλάνι Αικατερίνη, 71615105

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΗ:

Αντωνόπουλος Διονύσιος

ΑΙΓΑΛΕΩ 2022



SCHOOL OF FOOD SCIENCES
DEPARTMENT OF SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

DEGREE THESIS ON THE SUBJECT:

**"Plant-based milk substitutes, advantages - disadvantages in the
production of products"**



NAME OF STUDENT:

Papapanagiotou Euaggelia, 71615140

Soulani Aikaterini, 71615105

NAME OF THE SUPERVISOR:

Antonopoulos Dionisios

Έγινε δεκτή

Οι υπογράφοντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη πτυχιακή εργασία με τίτλο «**Φυτικά υποκατάστατα γάλακτος, πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα στην παραγωγή προϊόντων**» που παρουσιάσθηκε από τις φοιτήτριες **Παπαπαναγιώτου Ευαγγελία με αριθμό μητρώου 15140 και Σουλάνι Αικατερίνη με αριθμό μητρώου 71615105** και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

Ημερομηνία & Όνομα επιβλέποντος:

**Dionysios
Antonopoulos**
S

Digitally signed by
Dionysios
Antonopoulos
Date: 2022.10.19
22:37:39 +03'00'

Ημερομηνία & Όνομα μέλους επιτροπής:

**Anthimia-
Aikaterini
Batrinou**

Digitally signed
by Anthimia-
Aikaterini
Batrinou
Date: 2022.10.21
21:21:55 +03'00'

Ημερομηνία & Όνομα μέλους επιτροπής:

Δήλωση συγγραφέων πτυχιακής εργασίας περί λογοκλοπής/ Copyright

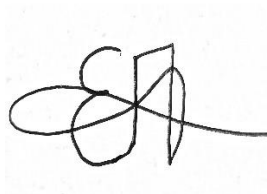
Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι Παπαπαναγιώτου Ευαγγελία, με αριθμό μητρώου 15140 και Σουλάνι Αικατερίνη, με αριθμό μητρώου, 71615105 φοιτητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, δηλώνουμε υπεύθυνα ότι:

«Έχοντας πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικής ιδιοκτησίας, δηλώνουμε ότι είμαστε αποκλειστικές συγγραφείς της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Δηλώνουμε, επίσης, ότι αναλαμβάνουμε όλες τις συνέπειες, όπως αυτές νομίμως ορίζονται, στην περίπτωση που διαπιστωθεί διαχρονικά ότι η εργασία μου αυτή ή τμήμα αυτής αποτελεί προϊόν λογοκλοπής».

Υπογραφή φοιτήτριας:



Υπογραφή φοιτήτριας:



Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, της σχολής Επιστημών Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή, κύριο Αντωνόπουλο Διονύσιο, για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε με την ανάθεση της εν λόγω εργασίας, και για τον χρόνο που διέθεσε για να μας καθοδηγήσει αλλά και για να προβεί στις διορθώσεις της.

Τέλος, ευχαριστούμε θερμά, τις οικογένειες μας και τους φίλους μας, για την συμπαράσταση και την ψυχολογική στήριξη τους σε όλη την διάρκεια της φοίτησης μας στην σχολή αλλά και ιδιαίτερα κατά την συγγραφή της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας.

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μεγάλη τάση προς την κατανάλωση εναλλακτικών προϊόντων. Μία πολύ μεγάλη μερίδα ανθρώπων, επιλέγει πιο υγιεινή διατροφή στηριζόμενη κυρίως σε φυτικές ίνες (λ.χ όσπρια), με σκοπό να βελτιώσει την ποιότητα της υγείας τους. Άλλοι επιλέγουν να τρέφονται μόνο με φυτικές τροφές λόγω ιδεολογίας που συμπεριλαμβάνει την προστασία του περιβάλλοντος και των ζώων. Άλλοι πάλι, έχουν την τάση να στρέφονται σε εναλλακτικές τροφές λόγω αλλεργιών ή δυσανεγιών που μπορεί να αντιμετωπίζουν. Για όλους αυτούς τους λόγους η βιομηχανία φυτικών υποκατάστατων και κατ' επέκταση η παραγωγή προϊόντων από φυτικά υποκατάστατα συνεχώς αυξάνεται. Τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος ή φυτικά εκχυλίσματα είναι υδατοδιαλυτά εκχυλίσματα οσπρίων, ελαιούχων σπόρων, δημητριακών ή ψευδοδημητριακών που μοιάζουν με το αγελαδινό γάλα, δημιουργώντας έτσι μία εναλλακτική λύση για το αγελαδινό γάλα. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, που αποτελεί βιβλιογραφική ανασκόπηση, αναλύονται οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για να παραχθούν τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος (σόγια, αμύγδαλο, καρύδα) καθώς και τα φυτικά υποκατάστατα που προκύπτουν από αυτές (γάλα σόγιας, γάλα αμυγδάλου, γάλα καρύδας). Επιπλέον, παρουσιάζεται η διατροφική σύσταση αυτών και η σύγκριση τους με το γάλα αγελάδας όπου και διαπιστώθηκε ότι έχουν χαμηλότερη πρωτεΐνη, ασβέστιο και βιταμίνη D, αλλά υψηλότερη περιεκτικότητα νατρίου. Έκτος από αυτά, αναλύονται και άλλα υποκατάστατα που προκύπτουν όπως ζυμωμένα φυτικά προϊόντα, γιαούρτι, φυτικά τυριά, τόφου, φυτικό παγωτό κ.τ.λ.. Τέλος, αναλύονται οι τάσεις της αγοράς ως προς τα φυτικά υποκατάστατα και γίνεται σύγκριση των γαλακτοκομικών προϊόντων με τα φυτικά υποκατάστατα ως προς τα διατροφικά, δομικά και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους, ενώ παρουσιάζονται τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα αυτών.

Abstract

In recent years there has been a strong trend towards the consumption of alternative products. A very large portion of people choose a healthier diet based mainly on fiber, (eg. legumes), in order to improve the quality of their health. Others choose to eat only plant-based foods due to the trending ideology that includes protecting the environment and the animals. Still, others tend to turn to alternative foods because of the allergies or the intolerances they may experience. For such reasons, the plant-based industry and, consequently, the production of products from plant-based sources are continuously on the rise. Plant-based milk substitutes or plant-extracts are water-soluble extracts of legumes, oilseeds, cereals or pseudo-cereals which closely resemble cow's milk, and thus create an alternative to cow's milk. In this dissertation, which is a literature overview, the raw materials used to produce plant-based milk substitutes (soy, almond, coconut) as well as the plant-based products derived from them (soy milk, almond milk, coconut milk) are analyzed. In addition, their nutritional composition and comparison with cow's milk is presented, where it was found that they contain lower concentrations of protein, calcium and vitamin D, but higher sodium content. In addition, other resulting substitutes are analyzed, such as fermented plant-based products, plant-based yogurt, plant-based cheese, tofu, plant-based ice cream, etc. Finally, market trends are analyzed in regards to plant-based substitutes, which are compared with traditional dairy products in terms of their nutritional, structural and sensory characteristics, while their advantages and disadvantages are presented.

Περιεχόμενα

Δήλωση συγγραφέων πτυχιακής εργασίας περί λογοκλοπής/ Copyright.....	4
Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη.....	6
Abstract.....	7
Περιεχόμενα.....	8
Εικόνες.....	9
Διαγράμματα.....	9
Πίνακες.....	9
Εισαγωγή.....	10
Κεφάλαιο 1: Γάλατα ζωικής και φυτικής προέλευσης.....	13
1.1. Γάλα ζωικής προέλευσης- η ανάγκη των υποκατάστατων.....	13
1.2. Χημική σύσταση αγελαδινού γάλακτος.....	15
1.3. Γάλα φυτικής προέλευσης.....	18
1.3.1. Σόγια (<i>Glycine max</i>).....	20
1.3.2. Γάλα Σόγιας.....	22
1.3.3. Αμύγδαλο (<i>Prunus dulcis</i>).....	28
1.3.4. Γάλα αμυγδάλου.....	30
1.3.5. Καρύδα.....	34
1.3.6. Γάλα καρύδας.....	35
Κεφάλαιο 2: Γαλακτοκομικά προϊόντα με Φυτικά Υποκατάστατα.....	39
2.1. Ζυμωμένα προϊόντα φυτικών υποκατάστατων.....	39
2.2. Προϊόντα φυτικού (vegan) τυριού.....	42
2.1.1 Τόφου.....	47
2.3. Προϊόντα φυτικής γιαούρτης.....	48
2.4. Προϊόντα φυτικού (vegan) παγωτού.....	53
2.5. Παραδοσιακά ποτά από φυτικά γάλατα.....	55
Κεφάλαιο 3: Τάσεις της αγοράς.....	57
3.1 Παράγοντες επιλογής των προϊόντων από τον καταναλωτή.....	59
3.2 Αποδοχή από τους καταναλωτές.....	61
3.3 Οικολογικές επιπτώσεις των ζωικών προϊόντων.....	62
3.4 Μάρκετινγκ στα προϊόντα φυτικών υποκαταστατών – Η αντίληψη των καταναλωτών.....	63
Κεφάλαιο 4: Σύγκριση γαλακτοκομικών προϊόντων με τα φυτικά υποκατάστατα.....	67
4.1 Δομικές ιδιότητες-στόχοι.....	67
4.2 Διαμόρφωση επιθυμητής συγκέντρωσης ουσιών-σωματιδίων.....	68
4.3 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά-Ανάγκες για τη ποσοτικοποίησή τους.....	69
4.3.1 Εμφάνιση.....	69
4.3.2 Οσμή.....	70
4.3.3 Γεύση και «flavor».....	70
4.3.4 Αίσθηση στο στόμα.....	71
4.3.5 Δομικά χαρακτηριστικά.....	72
4.3.6 Σταθεροποιητικοί παράγοντες.....	72
4.4 Σύγκριση Διατροφικών Παραγόντων.....	72
4.4.1 Διατροφική Σημαντικότητα του Ζωικού Γάλακτος.....	73
4.4.2 Ενέργεια.....	74
4.4.3 Υδατάνθρακες και Γλυκαιμικός Δείκτης.....	75
4.4.4 Πρωτεΐνες.....	75
4.4.5 Λίπος.....	76
4.4.6 Ασβέστιο.....	77
4.4.7 Φυτικό οξύ και άλλα Αντιθρεπτικά Συστατικά.....	77

4.4.8	Βιοενεργά συστατικά στα φυτικά υποκατάστατα.....	78
4.5	Μυκοτοξίνες.....	79
4.6	Χλωρικά ιόντα (Chlorates).....	80
Κεφάλαιο 5:	Συμπεράσματα και υποδείξεις για περαιτέρω έρευνα.....	83
	Βιβλιογραφία.....	86

Εικόνες

Εικόνα 1:	Υποκατάστατα γάλακτος, πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα (Vanga and Raghevan 2018).....	13
Εικόνα 2:	Χημική Σύσταση του Πλήρους Αγελαδινού Γάλακτος (USDA 2018).....	18
Εικόνα 3:	Όσπριο σόγιας, Glycine max.....	21
Εικόνα 4:	Γάλα σόγιας.....	24
Εικόνα 5:	Καρποί Αμυγδάλου.....	30
Εικόνα 6:	Γάλα αμυγδάλου.....	32
Εικόνα 7:	Καρπός καρύδας.....	35
Εικόνα 8:	Γάλα Καρύδας.....	37
Εικόνα 9:	Σύστημα διασποράς Λάδι-Σε-Νερό.....	38
Εικόνα 10:	Χημική σύσταση επεξεργασμένου τυριού και vegan τυριού (Haddad, OmarandParisi 2021).....	47
Εικόνα 11:	Εξειδικευμένο ράφι σουπερμάρκετ για εναλλακτικά βίγκαν προϊόντα.....	62

Διαγράμματα

Διάγραμμα 1:	Κατά κεφαλήν κατανάλωση πλήρους αγελαδινού γάλακτος στις ΗΠΑ τα τελευταία 110 χρόνια (USDA ERS 2019).....	15
Διάγραμμα 2:	Πρόβλεψη της παγκόσμια αγοράς εναλλακτικών γαλακτοκομικών για σόγια, αμύγδαλο, ρύζι κ.α.....	60
Διάγραμμα 3:	Πρόβλεψη της παγκόσμιας αγοράς εναλλακτικών γαλακτοκομικών ανά ήπειρο.....	60
Διάγραμμα 4:	Μερίδιο αγοράς των προϊόντων vegan (Πηγή: www.expermarketresearch.com).....	62
Διάγραμμα 5:	Κατανομή μυκοτοξινών σε υποκατάστατα γάλακτος με βάση το αμύγδαλο και με βάση το ρύζι.....	81
Διάγραμμα 6:	Κατανομή μυκοτοξινών σε υποκατάστατα γάλακτος με βάση τη σόγια και τη βρώμη.....	81
Διάγραμμα 7:	Τάση μείωσης των υπολειμάτων χλωρικών ιόντων σε φυτικά υποκατάστατα το 2014.....	83

Πίνακες

Πίνακας 1:	Πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα φυτικών υποκατάστατων (Silva, Silva and Ribello 2020).....	20
Πίνακας 2:	Διατροφική σύνθεση του γάλακτος σόγιας και του αγελαδινού γάλακτος (Hajirostamloo 2009).....	27
Πίνακας 3:	Χημική σύσταση του γάλακτος σόγιας και του αγελαδινού γάλακτος (Hajirostamloo 2009).....	27
Πίνακας 4:	Σύγκριση διατροφικής σύστασης γάλακτος σόγιας με γάλα αμυγδάλου.....	33
Πίνακας 5:	Σύγκριση μετάλλων και ιχνοστοιχεία σε γάλα σόγιας και γάλα αμυγδάλου.....	33
Πίνακας 4:	Κατηγορίες και χαρακτηρισμοί προϊόντων τόφου.....	49

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, η ζήτηση για υποκατάστατα αγελαδινού γάλακτος αυξάνεται. Οι καταναλωτές έχουν αρχίσει να ενδιαφέρονται περισσότερο για προϊόντα που προσφέρουν οφέλη στην υγεία (Jaekel, Rodrigues and Silva 2010). Η ανάγκη για εναλλακτικές λύσεις για το αγελαδινό γάλα έχει ξεχωρίσει κυρίως λόγω παθολογικών λόγων και διατροφικών συνθηκών, όπως η χορτοφαγία και ο βιγκανισμός (Jeske, Zannini and Arendt, Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials 2017). Μία τάση για την κάλυψη των αναγκών αυτών των ατόμων είναι τα υποκατάστατα γάλακτος. Αυτά τα υποκατάστατα ονομάζονται γάλατα φυτικής προέλευσης, τα οποία είναι υδατοδιαλυτά εκχυλίσματα με βάση τα λαχανικά, τα όσπρια, τα δημητριακά, τα ψευδοδημητριακά ή τους ξηρούς καρπούς. Τέτοια υποκατάστατα γάλακτος αποτελούν το γάλα αμυγδάλου, καρύδας, βρώμης και πατάτας. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις για άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη, όπως προϊόντα χωρίς λακτόζη ή προϊόντα με χρήση ενζύμου λακτάσης, ωστόσο, για αυτούς που είναι αλλεργικοί αλλά και για τους vegan, η μόνη επιλογή είναι το φυτικά υποκατάστατα γάλακτος (Vanga and Raghevan 2018). Παρόλο που στις μέρες μας υπάρχει στην αγορά μεγάλη ποικιλία ποτών με βάση τα δημητριακά, το τμήμα των ποτών με βάση τα φυτικά υποκατάστατα κυριαρχείται από τα προϊόντα γάλακτος με βάση τα όσπρια (λ.χ. σόγια) (Nawaz, et al. 2020).

Τα όσπρια αποτελούν επίσης μια ελκυστική επιλογή για την ανάπτυξη νέων προϊόντων αφού είναι πλούσια σε πρωτεΐνες. Η σόγια είναι το σπουδαιότερο όσπριο στον κόσμο στη χρήση φυτικών προϊόντων γάλακτος. Είναι η καλύτερη πηγή φυτικής πρωτεΐνης, αφού το ποσοστό της σε πρωτεΐνη προσεγγίζει το 40% σε ξηρή βάση (Mazmumder and Bagum 2016).

Πρόσφατες μελέτες έχουν ερευνήσει εναλλακτικές πηγές φυτικών υποκατάστατων γάλακτος, όπως είναι το ρεβίθι. Συγκεκριμένα, οι Rincon et al. (2020), ανέπτυξαν ένα καινοτόμο προϊόν φυτικού γάλακτος με βάση το ρεβίθι και τη καρύδα (Rincon, Botelho and De Alencar 2020). Κύριο προτέρημα της χρήσης του ρεβιθίου είναι η υψηλή του περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες. Το γάλα καρύδας είναι φυτικής προέλευσης, πλούσιο σε λιπίδια και με καλή αποδοχή από τους καταναλωτές. Η ζήτηση του εκχυλίσματος της υδατικής φάσης του στερεού ενδοσπερμίου της καρύδας, για οικιακή και

βιομηχανική χρήση, είναι υψηλή. Έχει εκτιμηθεί, τα τελευταία 20 χρόνια, ότι το γάλα καρύδας αποτελεί το 25% της συνολικής κατανάλωσης προϊόντων με βάση τη καρύδα παγκοσμίως (Seow and Gwee 1997, Alyaqoubi, et al. 2015).

Η παραγωγή και η εμπορευματοποίηση του γάλακτος φυτικής προέλευσης έχει αυξηθεί εκθετικά παγκοσμίως (Sethi, Tyagi and Anurag 2016). Οι εναλλακτικές λύσεις γάλακτος είναι ευρύτερα αποδεκτές, επομένως δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι αυτά τα προϊόντα αποτελούν την ταχύτερα αναπτυσσόμενη κατηγορία προϊόντων στις περισσότερες χώρες, με τις πωλήσεις γάλακτος βρώμης να ηγούνται του κλάδου.

Στην Ευρώπη, η αγορά αυτών των ποτών αυξήθηκε κατά 9% το 2015 με μια ποικιλία 138 τύπων (Jeske, Zannini and Arendt, Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes 2017). Πιο συγκεκριμένα, αύξηση των πωλήσεων του γάλακτος φυτικής προέλευσης αναφέρθηκε στην Πολωνία (κατά 76%) και στη Ρουμανία (κατά 73%), με ταυτόχρονη ανάπτυξη των εκπτωτικών καταστημάτων κατά 126% και 316%, αντίστοιχα. Η Ολλανδία πρωτοστατεί στις πωλήσεις τυριών φυτικής προέλευσης, με ρυθμό ανάπτυξης 400%. Στο Βέλγιο, η αξία πωλήσεων της γιαούρτης φυτικής προέλευσης (σόγιας) αυξήθηκε σποραδικά κατά 497%, στα εκπτωτικά καταστήματα (CORDIS 2021).

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, έχει παρατηρηθεί έντονη μείωση της κατανάλωσης αγελαδινού γάλακτος μαζί με την αυξημένη ζήτηση για μη γαλακτοκομικά προϊόντα (Singhal, Baker and Baker 2017).

Όπως είναι εμφανές, τα παραπάνω στατιστικά υποδεικνύουν την τεράστια αύξηση στις πωλήσεις φυτικών τροφίμων, παρέχοντας «πράσινο φως» στη βιομηχανία τροφίμων για περαιτέρω ανάπτυξη φυτικών υποκατάστατων γάλακτος. Μελλοντικές εναλλακτικές φυτικές πηγές πρωτεΐνης, οι οποίες μπορούν να συμπεριληφθούν στην ανθρώπινη διατροφή, ενθαρρύνουν την προστασία του περιβάλλοντος, την αειφόρο ανάπτυξη και την εμπιστοσύνη και αποδοχή των καταναλωτών.

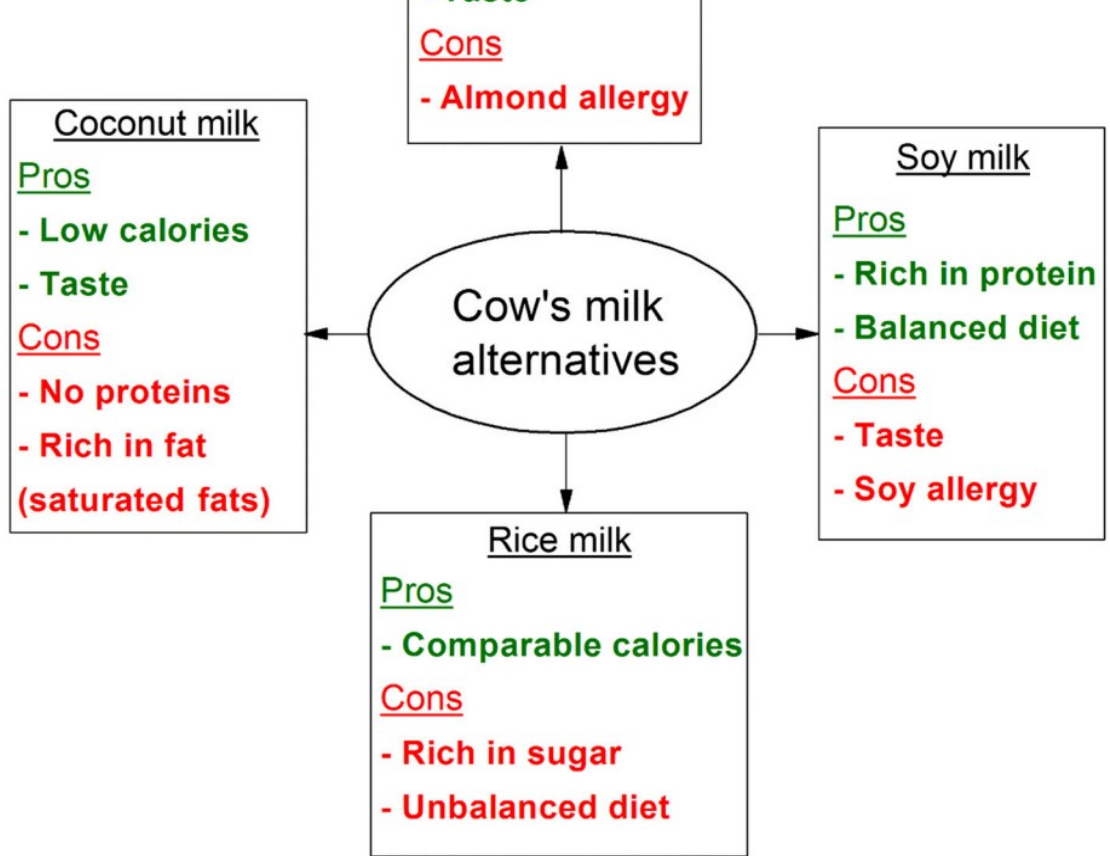
Παρά τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος, προσφέρουν και μια πληθώρα μειονεκτημάτων που σχετίζονται με το είδος του υποκατάστατου. Για παράδειγμα τα υποκατάστατα γάλακτος από αμύγδαλο δημιουργούν τον περιορισμό ότι τα άτομα που είναι αλλεργικά στα αμύγδαλα δεν μπορούν να το καταναλώσουν. Το ίδιο ισχύει και για τα προϊόντα γάλακτος με βάση την σόγια. Επιπλέον,

Almond milk

Pros

- **Balanced diet**

- **Low calories**



Εικόνα 1: Υποκατάστατα γάλακτος, πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα (Vanga and Raghevan 2018)

Κεφάλαιο 1: Γάλατα ζωικής και φυτικής προέλευσης

1.1. Γάλα ζωικής προέλευσης- η ανάγκη των υποκατάστατων

Το αγελαδινό γάλα έχει καταναλώνεται ευρέως σε όλο τον κόσμο εδώ και εκατοντάδες αιώνες και λειτουργεί ως σημαντική πηγή πρωτεΐνης για την ανθρώπινη διατροφή. Λειτουργεί επίσης ως μια υγιεινή, πλήρης τροφή, παρέχοντας όλα τα κύρια θρεπτικά συστατικά όπως το λίπος, οι υδατάνθρακες και οι πρωτεΐνες.

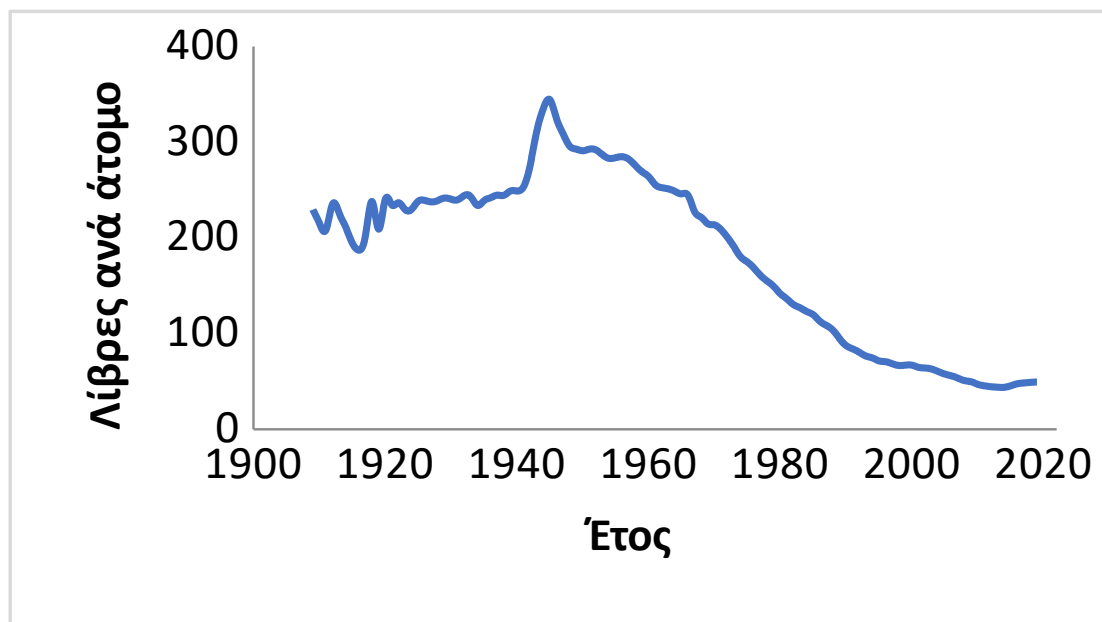
Παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρει η κατανάλωση του αγελαδινού γάλακτος, υπάρχουν διάφορα μειονεκτήματα που συνδέονται με αυτό. Πρώτον, η παρουσία διαφόρων παθογόνων όπως *Salmonella spp.* και *Escherichia coli O157:H7* στο γάλα έχει συσχετιστεί ότι προκαλεί ευρεία εξάπλωση εστιών ασθενειών σε όλο τον κόσμο (Oliver, et al. 2009). Δεύτερον, η αλλεργία στο αγελαδινό γάλα είναι μια από τις πιο διαδεδομένες αλλεργίες μεταξύ βρεφών και παιδιών (Vanga, Singh and Raghavan, Effect of thermal and electric field treatment on the conformation of Ara h 6 peanut protein allergen 2015). Σύμφωνα με τις τελευταίες αναφορές, το 2,2–3,5% των νεογνών είναι αλλεργικά στο αγελαδινό γάλα και ακολουθούν τα φιστίκια και οι ξηροί καρποί (Gray, et al. 2014). Ένα άλλο ζήτημα που σχετίζεται ευρέως με την κατανάλωση αγελαδινού γάλακτος είναι η «δυσανεξία στη λακτόζη» που εμφανίζουν ορισμένα άτομα. Η κύρια πηγή υδατανθράκων λακτόζης στον άνθρωπο είναι το μητρικό και το αγελαδινό γάλα. Η δυσανεξία οφείλεται στην απουσία ή ανεπάρκεια του ενζύμου λακτάση στον πεπτικό σωλήνα και παρατηρείται ευρέως στο 15–75% των ενηλίκων (Bahna 2002).

Πέρα από τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω, οι vegans αποτελούν μια άλλη ομάδα που επίσης δεν καταναλώνει γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα στη διατροφή τους, καθώς οι διατροφικές τους συνήθειες συνίστανται στην αποβολή τροφών ζωικής προέλευσης. Η βασική αρχή της χορτοφαγίας είναι η μη κατανάλωση οποιουδήποτε είδους κόκκινου κρέατος, πουλερικών ή ψαριών, αλλά μπορεί να περιλαμβάνει ή όχι προϊόντα ζωικής προέλευσης όπως αυγά, γάλα και παράγωγα. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για την υιοθέτηση αυτού του τύπου διαίτας, όπως θέματα υγείας, επειδή φέρνει οφέλη στην ποιότητα ζωής και προλαμβάνει ασθένειες, αλλά και ηθικοί λόγοι, για θέματα που σχετίζονται με τα δικαιώματα των ζώων και περιβαλλοντικά, επειδή η κατανάλωση κρέατος έχει αρνητικό αντίκτυπο στο περιβάλλον (όπως καταστροφή δασών, ρύπανση, υπερβολική κατανάλωση νερού και εκπομπές CO₂ και μεθανίου) (Ferreira and Miraglia 2017).

Ο Παγκόσμιος Άτλας (2017) κατέταξε τις δέκα χώρες με το υψηλότερο ποσοστό χορτοφάγων: Ινδία (38%), Ισραήλ (13%), Ταϊβάν (12%), Ιταλία (10%), Αυστρία (9%), Γερμανία (9%), Μεγάλη Βρετανία (9%), Βραζιλία (8%), Ιρλανδία (6%) και Αυστραλία (5%) (World Atlas 2017). Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Δημόσιας Γνώμης και Στατιστικής της Βραζιλίας, το 14% του πληθυσμού ισχυρίζεται ότι είναι χορτοφάγος, το οποίο αντιπροσωπεύει σχεδόν 30 εκατομμύρια Βραζιλιάνους και απεικονίζει μια σημαντική αύξηση του χορτοφάγικου πληθυσμού (Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística 2018).

Τέλος, υπάρχουν και μερικοί παράγοντες όπως η παρουσία χοληστερόλης στο γάλα αλλά και η συνεχής τάση προς την χορτοφαγία οι οποίοι έχουν ωθήσει τους ανθρώπους και τη βιομηχανία τροφίμων να αναζητήσει εναλλακτικές λύσεις αντικατάστασης του αγελαδινού γάλακτος και των παραγόντων του. Η αυξανόμενη ζήτηση για χορτοφαγικές και βίγκαν διατροφές με έμφαση τη προστασία της υγείας και του περιβάλλοντος είναι επίσης μεγάλοι παράγοντες αποφυγής του γάλακτος ζωικής προέλευσης.

Σύμφωνα με το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ (USDA), φαίνεται ότι η κατά κεφαλήν κατανάλωση γάλακτος μειώνεται από το 1995 έως το 2009 σε 1,0% ετήσιος κατά μέσο όρο και από το 2010 έως το 2019 σε 2,6% ετήσιος κατά μέσο όρο (βλ. Error: Reference



Διάγραμμα : Κατά κεφαλήν κατανάλωση πλήρους αγελαδινού γάλακτος στις ΗΠΑ τα τελευταία 110 χρόνια (USDA ERS 2019)

source

not

found).

Έτσι, η αύξηση της ζήτησης για εναλλακτικά γάλατα αντί των ζωικών παρουσιάζει μεγάλη αύξηση τις τελευταίες δεκαετίες. Αυτά τα εναλλακτικά γάλατα, τα οποία είναι κυρίως φυτικά υποκατάσταση του ζωικού είναι κυρίως:

- γάλα σόγιας
- γάλα αμυγδάλου
- γάλα ρυζιού
- γάλα κάσιους
- γάλα καρύδας
- γάλα κάνναβης
- γάλα φουντούκιου
- γάλα από μακαντάμια
- γάλα βρώμης

Λόγω της αυξανόμενης ζήτησης για προϊόντα και παράγωγα χωρίς γάλα στην παγκόσμια αγορά, η ανάπτυξη νέων προϊόντων είναι πρωταρχικής σημασίας για τις εταιρείες, επειδή τα νέα αυτά προϊόντα σχετίζονται άμεσα με τις ανάγκες και τις καταναλωτικές τάσεις του πληθυσμού. Η χορτοφαγία και η δυσανεξία στην λακτόζη αυξάνονται τα τελευταία χρόνια και αυτό οδήγησε σε αύξηση της θέσης της αγοράς για νέα προϊόντα για αυτόν τον πληθυσμό (Munoz-Furlong 2003). Ένας τρόπος καινοτομίας και κάλυψης των αναγκών αυτού του κλάδου είναι μέσω ποτών που βασίζονται σε εκχυλίσματα φυτικής προέλευσης, τα λεγόμενα «φυτικά υποκατάστατα γάλακτος», που είναι μεταξύ άλλων η σόγια, το ρύζι, το καλαμπόκι, οι ξηροί καρποί, τα αμύγδαλα.

1.2. Χημική σύσταση αγελαδινού γάλακτος

Η χημική σύνθεση του αγελαδινού γάλακτος έχει μελετηθεί εδώ και δεκαετίες. Το γάλα αποκαλείται συχνά η «τέλεια τροφή». Παράγεται από τους μαστικούς αδένες όλων των θηλυκών θηλαστικών και είναι πλούσιο σε βασικά θρεπτικά συστατικά όπως υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη, μέταλλα και βιταμίνες. Το γάλα όχι μόνο παίζει βασικό ρόλο στη θρέψη και την ενυδάτωση, αλλά κατέχει και ουσιαστικό ρόλο στη δημιουργία της βασικής μικροχλωρίδας του εντέρου και στην εκκίνηση του ανοσοποιητικού συστήματος σε όλα τα νεογέννητα θηλαστικά (Foroutan, et al. 2019).

Σήμερα, το γάλα είναι ένα από τα πιο ευρέως καταναλωτικά ποτά τον κόσμο (811 εκατομμύρια τόνοι γάλακτος που παρήχθησαν το 2017). Χρησιμεύει ως πρώτη ύλη όχι μόνο

για υγρό πόσιμο γάλα αλλά και γάλα με διάφορες γεύσεις, παγωτό, τυρί, βούτυρο, γιαούρτι, σκόνη καζεΐνης, και πολλά άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα. Συνολικά, το προϊόν περιέχει περίπου 200 ενώσεις που έχουν θετική επίδραση στο ανθρώπινο σώμα, ειδικά στα παιδιά. Η χημική σύνθεση και η περιεκτικότητα σε θερμίδες του γάλακτος εξαρτώνται από την ποιότητα της σίτισης και την περιεκτικότητα της αγελάδας (Murphy, et al. 2017).

Η συγκέντρωση των βιοδραστικών ουσιών στη σύνθεση του αγελαδινού γάλακτος καθορίζεται από τη φυλή των βοοειδών, την ηλικία, τη φυσική κατάσταση, τις παλιές ασθένειες, την ποιότητα της φροντίδας και τη διατροφή. Η βάση του προϊόντος είναι το νερό, η λακτόζη, η πρωτεΐνη, το λίπος γάλακτος, ένα σύμπλεγμα βιταμινών και μετάλλων.

- Το σύμπλεγμα βιταμινών που περιέχεται στο γάλα εξασφαλίζει την πλήρη λειτουργία του σώματος, την ανάπτυξη των κυττάρων και την ανάπτυξη των ιστών.
- Το αγελαδινό γάλα περιέχει επίσης χαλκό, νάτριο, μαγγάνιο και σίδηρο, αλλά το ποσοστό αυτών των ιχνοστοιχείων είναι αμελητέο.
- Η λακτόζη είναι ένα σάκχαρο που βρίσκεται κυρίως στο γάλα και σχηματίζεται από γαλακτόζη και γλυκόζη. Ανάλογα με το είδος και την προέλευση του γάλακτος, η λακτόζη αποτελεί το 2-8% του βάρους του.
- Τα λιπαρά οξέα του γάλακτος προέρχονται κυρίως μετά από την σύνθεση στο μαστό του ζώου και είναι συνήθως μικρού έως μετρίου μεγέθους. Το λίπος γάλακτος περιέχει περισσότερα από 20 λιπαρά οξέα, τα οποία δίνουν στα προϊόντα μια ήπια γεύση. Τα κυριότερα λιπαρά οξέα που συναντώνται στο γάλα των διαφόρων ειδών είναι τα: βουτυρικό 4:0, καπρονικό 6:0, καπρυλικό 8:0, καπρινικό 10:0, λαυρικό 12:0, μυριστικό 14:0, παλμιτικό 16:0, παλμιτελαϊκό 16:1, στεατικό 18:0, ελαϊκό 18:1, λινελαϊκό 18:2, λινολενικό 18:3.
- Η σύνθεση των γαλακτοκομικών προϊόντων περιέχει χοληστερόλη.
- Υπάρχουν διάφορα είδη πρωτεϊνών στο γάλα. Η περιεκτικότητα του αγελαδινού γάλακτος σε πρωτεΐνες κυμαίνεται από 3,3 g/100ml έως 3,9 g/100ml.
- Οι καζεΐνες αποτελούν περίπου το 80% των πρωτεϊνών του γάλακτος.

Στον πίνακα που ακολουθεί αναγράφεται η χημική σύσταση σύμφωνα με τις απαιτήσεις της αμερικάνικης νομοθεσίας για την διατροφική επισήμανση, με βάση τις πληροφορίες που παρέχονται από τη βάση δεδομένων του USDA για πλήρες (3,25% λιπαρών) αγελαδινό γάλα:

Water	88.1	g
Energy (Atwater General Factors)	61	kcal
Energy (Atwater Specific Factors)	60	kcal
Nitrogen	0.51	g
Protein	3.27	g
Total lipid (fat)	3.2	g
Total fat (NLEA)	2.77	g
Ash	0.8	g
Carbohydrates:		
Carbohydrate, by difference	4.63	g
Sugars, Total NLEA	4.81	g
Sucrose	0	g
Glucose	0	g
Fructose	0	g
Lactose	4.81	g
Maltose	0	g
Galactose	0	g
Cholesterol	12	mg
Potassium, K	150	mg
Vitamin D (D2 + D3)	0.96	μg

Εικόνα : Χημική Σύσταση του Πλήρους Αγελαδινού Γάλακτος (USDA 2018)

1.3. Γάλα φυτικής προέλευσης

Ένας αυξανόμενος αριθμός καταναλωτών επιλέγει υποκατάστατα γάλακτος φυτικής προέλευσης είτε για ιατρικούς λόγους, όπως οι αλλεργίες στην πρωτεΐνη του αγελαδινού γάλακτος και η δυσανεξία στη λακτόζη, είτε ως επιλογή τρόπου ζωής. Τα υποκατάστατα φυτικής προέλευσης, θεωρούνται υποκατάστατα του αγελαδινού γάλακτος λόγω της παρόμοιας χημικής σύνθεσης τους (Gasparin, Teles and Araújo 2010).

Τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος ή φυτικά εκχυλίσματα είναι υδατοδιαλυτά εκχυλίσματα οσπρίων, ελαιούχων σπόρων, δημητριακών ή ψευδοδημητριακών που μοιάζουν με το αγελαδινό γάλα. Παράγονται με τη μείωση του μεγέθους της πρώτης ύλης, ήτοι με εκχύλιση σε νερό και στη συνέχεια με ομογενοποίηση, δημιουργώντας έτσι μία εναλλακτική λύση για το αγελαδινό γάλα (Silva, Silva and Ribelro 2020, Cruz, et al. 2007).

Παρόλα αυτά, τα υποκατάστατα παρουσιάζουν διαφορετικά αισθητηριακά χαρακτηριστικά, σταθερότητα και θρεπτική σύνθεση από ότι το αγελαδινό γάλα. Κατασκευάζονται με την εκχύλιση της πρώτης ύλης σε νερό, τον διαχωρισμό του υγρού και τη διαμόρφωση του τελικού προϊόντος. Άλλες διαδικασίες όπως η ομογενοποίηση και οι θερμικές επεξεργασίες είναι απαραίτητες για τη βελτίωση της εναιώρησης και της μικροβιολογικής σταθερότητας του τελικού προϊόντος ώστε να μπορεί να καταναλωθεί (Cruz, et al. 2007).

Σε γενικές γραμμές, η χαμηλή αποδοχή του υποκατάστατου γάλακτος φυτικής προέλευσης από τον καταναλωτή είναι πολύ συνηθισμένη, περιγράφοντας αυτά τα προϊόντα σαν να έχουν μια αίσθηση «κιμωλίας» στο στόμα και τα ποτά έχουν περιγραφεί ότι έχουν αίσθηση «μπογιάς» και γεύση «φασολιού» (Oduro 2018). Αυτοί οι χαρακτηρισμοί που υπάρχουν στα προϊόντα με βάση τα όσπρια μπορούν να μειωθούν με ορισμένες μεθόδους επεξεργασίας όπως το ψήσιμο, η λεύκανση και η εμφύσηση σε αλκαλικό διάλυμα (Diarra, Nong and Jie 2005).

Ωστόσο, νέες και προηγμένες τεχνολογίες μη θερμικής επεξεργασίας, όπως η ομογενοποίηση υπερυψηλής πίεσης και η επεξεργασία παλμικού ηλεκτρικού πεδίου, ερευνώνται για την αντιμετώπιση προβλημάτων που σχετίζονται με την αύξηση της διάρκειας ζωής, τη σταθερότητα του γαλακτώματος, τη διατροφική πληρότητα και την αισθητηριακή αποδοχή χωρίς τη χρήση υψηλών θερμοκρασιών. Ορισμένες προεπεξεργασίες όπως ξεφλούδισμα, λεύκανση ή μούλιασμα μπορούν να γίνουν στην πρώτη ύλη προκειμένου να βελτιωθεί το τελικό προϊόν. Οι θρεπτικές ιδιότητες

επηρεάζονται από την φυτική πηγή, την επεξεργασία και τον εμπλουτισμό (Cruz, et al. 2007).

Άλλα συστατικά όπως ζάχαρη, λάδι και αρωματικές ύλες προστίθενται στο φυτικό υποκατάστατο γάλακτος για να γίνει πιο εύγευστο και πιο αποδεκτό από τους καταναλωτές. Στόχος είναι να αναθεωρηθούν οι κύριοι λόγοι για την κατανάλωση υποκατάστατου γάλακτος φυτικής προέλευσης καθώς και οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται και οι τεχνολογικές πτυχές της παραγωγής του (Silva, Silva and Ribelro 2020).

Ακόμα κι αν δεν έχουν ακόμη κανένα είδος ταξινόμησης, οι Sethi et al. (2016) και Gobbi et al. (2019) χώρισαν τους τύπους υποκατάστατων γάλακτος σε πέντε κατηγορίες με βάση τις πρώτες ύλες στις οποίες βασίζονται: δημητριακά (βρώμη, ρύζι), όσπρια (ρεβίθια, σόγια), ξηρούς καρπούς (αμύγδαλα, καρύδια Βραζιλίας, κάσιους, φουντούκια), σπόρους (σησάμι, ηλιάνθος) και ψευδοδημητριακά (κινόα) (Sethi, Tyagi and Anurag 2016).

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Απουσία πρωτεϊνών ζωικού γάλακτος	Παρουσία πρωτεϊνών που προκαλούν αλλεργίες
Απουσία χοληστερόλης	Χαμηλή περιεκτικότητα σε μικροθρεπτικά συστατικά
Απουσία λακτόζης	Χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες
Χαμηλά κορεσμένα λιπαρά	Παρουσία φυτικού οξέος, αναστολών θρυψίνης και φωσφορικές ινοσιτόλες
Παρουσία φυτικών ινών	Χαμηλή αποδοχή από τους καταναλωτές
Παρουσία ισοφλαβονών	

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα φυτικών υποκατάστατων (Silva, Silva and Ribelro 2020)

Ο Πίνακας 1 δείχνει μια λίστα με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των φυτικών υποκατάστατων γάλακτος. Όπως φαίνεται, τα υποκατάστατα δεν έχουν πρωτεΐνη αγελαδινού γάλακτος, ωστόσο, εξακολουθούν να έχουν πρωτεΐνες που μπορούν να προκαλέσουν αλλεργίες. Οι ξηροί καρποί και η σόγια βρίσκονται στα 8 πιο κοινά αλλεργιογόνα που σχετίζονται με τρόφιμα (Patel and Volcheck 2015). Σχεδόν το 14% των ανθρώπων που είναι αλλεργικοί στο αγελαδινό γάλα αναφέρουν επίσης αλλεργικές αντιδράσεις στην πρωτεΐνη σόγιας (Soares Junior, et al. 2010). Ένας τρόπος για να ξεπεραστούν αυτά τα αλλεργιογόνα είναι μέσω της κατανάλωσης ροφήματος ρυζιού λόγω της χαμηλής αλλεργικότητάς του (Amagliani, et al. 2017).

Οι φυτικές πρωτεΐνες γενικά παρουσιάζουν χαμηλότερη θρεπτική αξία από τις πρωτεΐνες ζωικής προέλευσης, λόγω του περιορισμού των αμινοξέων και παράλληλα η πεπτικότητα τους είναι μειωμένη σε σχέση με αυτή των πρωτεϊνών γάλακτος (Makinen, et al. 2016). Οι πρωτεΐνες των δημητριακών έχουν συχνά χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λυσίνη, ενώ οι πρωτεΐνες των οσπρίων έχουν συχνά χαμηλότερη περιεκτικότητα σε κυστεΐνη και μεθειονίνη (Schaafsma 2000).

Τα ποτά φυτικής προέλευσης μπορούν επίσης να παρουσιάζουν χαμηλή περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά και υψηλή περιεκτικότητα σε ακόρεστα λιπαρά (Roos, et al. 2018), αλλά μπορούν να παρακαμφθούν χρησιμοποιώντας εκχυλίσματα υψηλής περιεκτικότητας σε φυτικές ίνες, ως ρόφημα βρώμης. Με τη βήτα-γλυκάνη που υπάρχει στο ρόφημα βρώμης, θα προκύψει αύξηση της αίσθησης πληρότητας και μείωση του σακχάρου και της χοληστερόλης στο αίμα (Sethi, Tyagi and Anurag 2016)

1.3.1. Σόγια (*Glycine max*)

Η σόγια είναι πλούσια σε υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λιπίδια. Περιέχει σημαντικές ποσότητες πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, όπως το λινελαϊκό οξύ (18:2) και το λινολενικό οξύ (18:3), δεν έχει χοληστερόλη και έχει σημαντική περιεκτικότητα σε βιταμίνες και μέταλλα (Liu 1997). Η πρωτεΐνη σόγιας αποτελείται από όλα τα απαραίτητα αμινοξέα, τα περισσότερα από τα οποία υπάρχουν σε ποσότητες που αντιστοιχούν σε αυτές που απαιτούνται για τον άνθρωπο (Bisla, Verma and Sharma 2012).



Εικόνα : Όσπριο σόγιας, *Glycine max*

Τα προϊόντα σόγιας είναι πλούσια σε φυτοχημικά με κυριότερα ισοφλαβόνες, σαπωνίνες, φυτικά οξέα, αναστολείς θρυψίνης, φυτοστερόλες, φαινολικά οξέα και λεκτίνες, μειώνουν τα επίπεδα χοληστερόλης, μειώνουν τον κίνδυνο ορισμένων μορφών καρκίνου, οστεοπόρωσης και άλλες χρόνιες μη μεταδοτικές εκφυλιστικές ασθένειες (Sethi, Tyagi and Anurag 2016). Ένα πρόβλημα της κατανάλωσης σόγιας είναι η ανάδειξη της αλλεργίας επειδή έχει 15 πρωτεΐνες που μπορούν να προκαλέσουν αλλεργία και επίσης το 14% των ατόμων που υποφέρουν από αλλεργία στο αγελαδινό γάλα έχουν επίσης αντιδράσεις κατά της σόγιας (Zeiger, et al. 1999).

Η πρωτεΐνη σόγιας έχει αμφολυτικά χαρακτηριστικά, πράγμα που σημαίνει ότι θα μπορούσε εύκολα να λειτουργήσει ως αποτελεσματικός γαλακτωματοποιητής και να σταθεροποιήσει τα γαλακτώματα τύπου «λάδι σε νερό». Ωστόσο, η εφαρμογή της ως γαλακτωματοποιητής είναι ακόμα πολύ περιορισμένη λόγω της σχετικά κακής διαλυτότητάς της και επίσης των εξαιρετικά μεταβλητών διαμορφωτικών χαρακτηριστικών της (Tang 2017).

Η γεύση των ακατέργαστων φασολιών προκαλείται από τη δράση της λιποξυγενάσης στα λιπαρά οξέα κατά τη ρίψη των κόκκων, σχηματίζοντας υδροϋπεροξειδία που, όταν αποικοδομούνται, δημιουργούν πτητικές και μη-πτητικές ενώσεις που είναι υπεύθυνες για ανεπιθύμητες γεύσεις (Wang, et al. 1999). Χρησιμοποιούνται διαφορετικές μέθοδοι για την απομάκρυνση αυτής της δυσάρεστης γεύσης, όπως η επεξεργασία υπό κενό σε υψηλή θερμοκρασία, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την απομάκρυνση των περισσότερων πτητικών ενώσεων, άλεσμα με ζεστό νερό και ζεμάτισμα σε βραστό νερό για να απενεργοποιηθεί η λιποξυγενάση, αφαίρεση δυσάρεστων γεύσεων με απόσμηση και προσθήκη τεχνητών ή φυσικών αρωματικών ουσιών για να υπερκαλυφθεί την αλλοίωση της γεύσης (Sethi, Tyagi and Anurag 2016).

Η σόγια έχει γίνει αντιληπτή ως υγιεινή τροφή λόγω της περιεκτικότητάς της σε ισοφλαβόνες με αναφερόμενες επιδράσεις στην πρόληψη των καρδιαγγειακών παθήσεων, του καρκίνου του προστάτη και της οστεοπόρωσης (Patisaul and Jefferson 2010). Ωστόσο, οι ισοφλαβόνες παρουσιάζουν μια πολύπλοκη αλληλεπίδραση στο ενδοκρινικό σύστημα και η μακροπρόθεσμη επίδραση μιας δίαιτας με βάση τη σόγια στην πρώιμη παιδική ηλικία δεν έχει μελετηθεί επαρκώς (Patisaul and Jefferson 2010). Το ποσοστό αυτών των ασθενειών είναι χαμηλότερο στους Ασιάτες που καταναλώνουν δίαιτα πλούσια σε προϊόντα σόγιας (Odo 2003).

Μόνο το ρόφημα από γάλα σόγιας παρέχει παρόμοια περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη με το αγελαδινό γάλα και γενικά θεωρείται πλήρης πρωτεΐνη για τον ενήλικο πληθυσμό, ενώ όλα τα άλλα ποτά έχουν ανεπαρκή επίπεδα πρωτεΐνης (Mäkinen, Wanhalinna, et al., Foods for special dietary needs: Non-dairy plant- based milk substitutes and fermented dairy-type products 2016). Το φυτικό υποκατάστατο γάλακτος έχει διαφορετική θρεπτική αξία το ένα από το άλλο, επομένως, η ενίσχυση με πρωτεΐνη, η προσθήκη ενζύμων ή η ανάμειξη δύο ή περισσότερων τύπων γάλακτος φυτικής προέλευσης, για να επιτευχθεί ένα προϊόν με υψηλή θρεπτική αξία ισοδύναμη με το αγελαδινό γάλα, είναι σημαντικό βήμα επεξεργασίας. Μερική υδρόλυση πρωτεϊνών μπορεί να πραγματοποιηθεί για να βελτιωθούν οι αποδόσεις εκχύλισης μέσω της χρήσης ενζύμων. Η παπαΐνη και τα ένζυμα που εξάγονται από το *Pestulotiopsis westerdijkii* έχουν βελτιώσει την απόδοση πρωτεΐνης στο γάλα σόγιας και η χρήση πηκτινάσης αύξησε την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη στο γάλα με βάση τα δημητριακά (Abdo and King 1967).

1.3.2. Γάλα Σόγιας

Το γάλα σόγιας είναι ένα γαλακτώδες υγρό φυτικής προέλευσης που παράγεται από το όσπριο *Glycine max*. Η σύνθεση, τα θρεπτικά συστατικά και τα περιεχόμενά του είναι παρόμοια με αυτά του γάλακτος. Το γάλα σόγιας αποτελούσε ένα παραδοσιακό ρόφημα πρωινού για αιώνες σε όλη τη Νοτιοανατολική Ασία. Παρασκευάζεται από μουλιασμένους κόκκους σόγιας με άλεση, θέρμανση και φιλτράρισμα. Υπάρχουν τρεις τύποι γάλακτος σόγιας: κανονικό (παραδοσιακό), ανασυσταμένο (σύγχρονο) και παράγωγο. Το κανονικό γάλα σόγιας παρασκευάζεται από ολόκληρους κόκκους σόγιας με την προαναφερθείσα μέθοδο. Το ανασυσταμένο γάλα σόγιας παρασκευάζεται από σπόρους σόγιας με μια νέα μέθοδο επεξεργασίας και προσαρμόζεται με την προσθήκη σογιάλευρου, φυτικών ελαίων και καρυκευμάτων (Odo 2003).

Τα παράγωγα του γάλακτος σόγιας παρασκευάζονται από κανονικό ή ανασυσταμένο γάλα σόγιας και περιλαμβάνουν γιαούρτη, τυρί σόγιας (tofu) κτλ. Υπάρχουν δύο διαδικασίες παραγωγής για το κανονικό (παραδοσιακό) και το ανασυσταθέν (σύγχρονο) γάλα σόγιας. Η παραδοσιακή διαδικασία περιλαμβάνει μια διαδικασία θέρμανσης μετά την άλεση μουλιασμένων κόκκων σόγιας (Odo 2003).

Τόσο στην Κίνα όσο και στις άλλες χώρες, το παραδοσιακό (κινεζικού τύπου) γάλα σόγιας είναι ένα καθημερινό ποτό, όπως και το αγελαδινό γάλα για τη Δύση. Υπάρχουν

πολλοί παραγωγοί γάλακτος σόγιας στο Χονγκ Κονγκ, τη Σιγκαπούρη, τη Μαλαισία, την Ταϊλάνδη, την Ταϊβάν και την Κίνα. Ωστόσο, μερικοί άνθρωποι αισθάνονται άβολα με τη φυσική γεύση φασολιών του γάλακτος σόγιας. Στη σύγχρονη επεξεργασία, το άλεσμα και η θέρμανση πραγματοποιείται, μειώνοντας τη γεύση που μοιάζει με φασόλι και αυξάνοντας έτσι τη δημοτικότητα αυτού του τύπου γάλακτος σόγιας για πολλούς στην Ανατολική Ασία, συμπεριλαμβανομένης της Κορέας και της Ιαπωνίας. Τα προϊόντα σόγιας εξαπλώνονται πλέον σε όλο τον κόσμο ως υγιεινά τρόφιμα και ως πηγή θρεπτικών συστατικών με ταυτόχρονα χαμηλό κόστος (Encyclopedia Britannica 2010).



Εικόνα : Γάλα σόγιας

1.3.2.1 Ιστορική αναδρομή γάλακτος σόγιας

Οι αρχαιολογικές ανασκαφές έχουν δείξει ότι η Κίνα ήταν η πρώτη χώρα παραγωγής του γάλακτος της σόγιας πριν από περίπου 2.000 χρόνια. Συγκεκριμένα, στο Χουαϊνάμ (Huainan) της Κίνας βρέθηκε ένας πέτρινος μύλος για τον εμποτισμό της σόγιας, ο οποίος πιστεύεται ότι κατασκευάστηκε κατά τη διάρκεια της δυναστείας των Χαν (202 π.Χ.- 8 μ.Χ). Επίσης, βρέθηκε μια ανάγλυφη τοιχογραφία που δείχνει την άλεση της εμποτισμένης

σόγιας στον τάφο Νταχουτίνγκ, από την ίδια εποχή (25-220 μ.Χ.). Αργότερα, η τεχνολογία παραγωγής tofu, το οποίο παρασκευάζεται από γάλα σόγιας, εξαπλώθηκε σε γειτονικές χώρες (Ιαπωνία, Κορέα, Βιετνάμ, κ.λπ.) στα πρώτα χρόνια της δυναστείας των Τανγκ (618–907 μ.Χ.). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το tofu να γίνει δημοφιλές στα μετέπειτα χρόνια, κατά τη διάρκεια της δυναστείας των Σονγκ (960–1271 μ.Χ.). Το παραδοσιακό γάλα σόγιας ονομάζεται «Doujiang» στην Κίνα («dou-jian» σημαίνει σπόρος σόγιας, «dou» σημαίνει σόγια και «jiang» σημαίνει ορογόνο υγρό).

1.3.2.2 Παραγωγή γάλακτος σόγιας – παραγώγων γάλακτος σόγιας

- Παραδοσιακό (κινεζικού τύπου) γάλα σόγιας (κανονικό γάλα σόγιας): Οι κόκκοι σόγιας πλένονται με νερό και μουλιάζονται όλη τη νύχτα σε κρύο νερό. Οι μουλιασμένοι κόκκοι σόγιας στη συνέχεια αλέθονται, με μικρή ποσότητα νερού να χύνεται πάνω τους. Ο πολτός που προκύπτει ρυθμίζεται προσθέτοντας 10 φορές περισσότερο νερό από τη σόγια. Ο πολτός διηθείται και στη συνέχεια βράζεται για 30-60 λεπτά. Το διήθημα βρασμού είναι παραδοσιακό (κινεζικού τύπου) γάλα σόγιας (γάλα σόγιας με γεύση φασολιών). Το κανονικό γάλα σόγιας έχει μια απαλή γεύση που μοιάζει με φασόλια και είναι αποδεκτό από τον κινεζικό λαό (Ang, Kwik and Theng 1985).
- Γάλα σόγιας σύγχρονου τύπου (ανασυσταμένο γάλα σόγιας): Υπάρχουν τρεις μέθοδοι για την παραγωγή γάλακτος σόγιας σύγχρονου τύπου: οι μέθοδοι Cornell (το Πανεπιστήμιο του Cornell), USDA (Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών) και Illinois (Πανεπιστήμιο του Ιλινόις). Σε αυτές τις μεθόδους, τα ένζυμα της σόγιας απενεργοποιούνται με θέρμανση πριν διαλυθούν στο νερό, επειδή η γεύση του φασολιού αναπτύσσεται με ενζυματικές αντιδράσεις με σκοπό την βελτίωση της γεύσης του γάλακτος. Υπάρχουν πολλές τροποποιημένες μέθοδοι για την παραγωγή γάλακτος σόγιας σύγχρονου τύπου. Αρχικά, η μέθοδος Cornell, χρησιμοποιείται με τον εμποτισμό των σπόρων σόγιας σε υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) συγκέντρωσης 0,05 N στους 50–65 °C για 2 ώρες και πλένονται με νερό. Έπειτα, τα φασόλια αλέθονται με ταυτόχρονη προσθήκη ζεστού τρεχούμενου νερού θερμοκρασίας 80-100 °C. Ο πολτός που προκύπτει διηθείται και το διήθημα χωνεύεται σε γάλα σόγιας και αναμιγνύεται με την προσθήκη νερού,

γαλακτοματοποιητή, ζάχαρης και καρυκευμάτων. Ακολουθεί ομογενοποίηση του μίγματος με σκοπό την τελική μορφή του προϊόντος (Abagoshu, et al. 2016). Κατά δεύτερον, σύμφωνα με τη μέθοδο του USDA, οι ξηροί σπόροι σόγιας ξεφλουδίζονται και στη συνέχεια πολτοποιούνται σε υψηλή θερμοκρασία με εξωθητήρα. Η προκύπτουσα σκόνη σόγιας αναμιγνύεται με νερό, γαλακτωματοποιητή, έλαια και καρυκεύματα και ομογενοποιείται έντονα. Αυτή η μέθοδος δεν έχει διαδικασία φιλτραρίσματος καθώς χρησιμοποιούνται ολόκληρα φασόλια σόγιας (χωρίς το φλοιό τους) για την παραγωγή του τελικού προϊόντος γάλακτος σόγιας. Τέλος, σύμφωνα με την μέθοδο του Πανεπιστημίου Ιλινόις, οι καθαρισμένοι σπόροι σόγιας επιλέγονται αφού έχουν αφαιρεθεί πρώτα οι ραγισμένοι, οι κατεστραμμένοι και οι αποχρωματισμένοι κόκκοι σόγιας. Οι κόκκοι σόγιας ζεματίζονται για 5 λεπτά σε βραστό νερό που περιέχει 0,25% μαγειρική σόδα και έπειτα ζεματίζονται ξανά για 5 λεπτά σε βραστό νερό που περιέχει 0,05% μαγειρική σόδα. Στη συνέχεια οι κόκκοι αλέθονται με ζεστό νερό (σχεδόν βρασμού) και ο πολτός που προκύπτει προσαρμόζεται σε γάλα σόγιας με νερό, γαλακτωματοποιητή, έλαια και καρυκεύματα και στη συνέχεια ομογενοποιείται έντονα. Αυτή η μέθοδος δεν έχει διαδικασία φιλτραρίσματος και χρησιμοποιούνται ολόκληρα φασόλια σόγιας. Υπάρχει επίσης μια παραλλαγή αυτής της μεθόδου κατά την οποία ο αλεσμένος πολτός φιλτράρεται (Abagoshu, et al. 2016).

- Αναψυκτικά από γάλα σόγιας: Τα αναψυκτικά από γάλα σόγιας παρασκευάζονται από μείγμα ανασυσταμένου γάλακτος σόγιας και χυμού φρούτων ή λαχανικών, καφέ, κακάο. Σε αυτό το μίγμα, πριν ομογενοποιηθεί, συνήθως προστίθενται γαλακτωματοποιητής και καρυκεύματα. Το προϊόν που προκύπτει στη συνέχεια παστεριώνεται και συσκευάζεται σε ασηπτική συσκευασία (Wang, Chui-Yu and Chun-Chou 2002).
- Γιαούρτη σόγιας: Το γιαούρτι σόγιας παρασκευάζεται από ανασυσταμένο γάλα σόγιας χρησιμοποιώντας μια καλλιέργεια εκκίνησης (*L. acidophilus*, *St. thermophilus*, κ.λπ.) και αρώματα. Το γάλα σόγιας αναμιγνύεται με ζάχαρη, γλυκονο-δέλτα-λακτόν (glucono-delta-lacton GDL), εκκινητή, αρώματα και καρυκεύματα. Το μείγμα στη συνέχεια μεταφέρεται σε σκεύη και έπειτα

πραγματοποιείται ζυμώση για 1-2 ημέρες. Το γιαούρτι σόγιας πωλείται σε θερμοκρασίες ψύξης (Han 1958).

- Τυρί σόγιας (το tofu και τα παράγωγά του): Το τυρί σόγιας (το tofu και τα παράγωγά του) παρασκευάζεται από παραδοσιακό γάλα σόγιας. Το γάλα σόγιας πήζει με την προσθήκη πηκτικών (CaSO_4 , MgCl_2 , GDL). Στη συνέχεια, το τυρόπηγμα συμπιέζεται σε κομμάτια διαφόρων τύπων. Υπάρχουν τέσσερις τύποι tofu: μαλακό, μεσαίο, σφιχτό και εξαιρετικά σφιχτό (Cai and Chang 1998).

1.3.2.3 Χημική σύσταση και διατροφικοί παράμετροι (σύγκριση γάλα σόγιας με αγελαδινό γάλα)

Το γάλα σόγιας είναι μία εναλλακτική πηγή πρωτεϊνών. Το γάλα σόγιας όχι μόνο παρέχει πρωτεΐνες αλλά είναι και πηγή υδατανθράκων, λιπιδίων, βιταμινών και μετάλλων (Chien and Snyder 1983).

	Ανά 250 mL	Γάλα σόγιας	Αγελαδινό γάλα	
Πίνακας 2: του γάλακτος σόγιας γάλακτος	Νερό (g)	228.51	214.69	Διατροφική σύνθεση και του αγελαδινού (Hajirostamloo 2009)
	Ολικά στερεά (g)	10.4	12.9	
	Τέφρα (g)	0.66	1.75	
	pH	6.74	6.9	
	Οξύτητα (%)	0.24	0.21	

Πίνακας 3: Χημική σύσταση του γάλακτος σόγιας και του αγελαδινού γάλακτος (Hajirostamloo 2009)

Ανά 250 mL	Γάλα σόγιας	Αγελαδινό γάλα
Λίπος (g)	4.67	8.15
Λιπαρά οξέα (g)	0.52	5.07
Φυτικές ίνες (g)	3.18	0
Πρωτεΐνες (g)	6.73	8.02
Υδατάνθρακες (g)	4.43	11.37
Λακτόζη (g)	0	4.27
Ασβέστιο (mg)	9.8	290.36
Σίδηρος (mg)	1.4	0.12
Φωσφόρος (mg)	120.05	226.92
Θερμίδες (kcal)	79	150

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις αναλύσεις της έρευνας του Hajirostamloo (2009) έδειξαν ότι το γάλα σόγιας περιέχει 4,67 g λίπους, 0,52 g λιπαρά οξέα, 3,18 g φυτικές ίνες, 6,73 g πρωτεΐνη, 4,43 g υδατάνθρακες, 0,00 g λακτόζη, 228,51 g νερό, 10,40 g ολικά στερεά και 0,66 g τέφρας, 9,80 mg Ca, 1,42 mg Fe και 120,05 mg P, επίσης 79 kcal θερμίδες, pH = 6,74 και οξύτητα 0,24%. Το αγελαδινό γάλα περιέχει 8,15 g λίπους, 5,07 g λιπαρά οξέα, 0,00 g φυτικές ίνες, 8,02 g πρωτεΐνες, 11,37 g υδατάνθρακες, 4,27 g λακτόζη, 214,69 g νερό, 1,75 g τέφρα, 12,90 g ολικά στερεά, 290,36 mg Ca, 0,12 mg Fe και 226,92 mg P, επίσης 150 kcal θερμίδες, pH = 6,90 και οξύτητα 0,21% (Πίνακας 2 και). Υπάρχει μεγαλύτερη ποσότητα λίπους (σχεδόν διπλάσια) και λιπαρών οξέων (σχεδόν δέκα φορές) στο αγελαδινό γάλα από ότι στο γάλα σόγιας. Οι πρωτεΐνες και οι υδατάνθρακες φαίνεται να είναι σε μεγαλύτερη ποσότητα (σχεδόν τριπλάσια για τους υδατάνθρακες) στο αγελαδινό γάλα, από ότι στο γάλα σόγιας. Η λακτόζη, τα ολικά στερεά και η τέφρα φαίνεται να είναι σε μεγαλύτερη ποσότητα (σχεδόν διπλάσια για τη τέφρα) στο αγελαδινό, από ότι στο γάλα σόγιας. Φαίνονται σε μεγαλύτερες ποσότητες, επίσης, το Ca (σχεδόν τριακοσαπλάσιο), ο P (σχεδόν διπλάσιος), οι θερμίδες (σχεδόν διπλάσιες) και το pH στο αγελαδινό γάλα παρά στο γάλα σόγιας.

Η κύρια διαφορά μεταξύ γάλακτος σόγιας και αγελαδινού γάλακτος είναι αυτή το ένα προέρχεται από φυτό και το άλλο από ζώο. Οι πρωτεΐνες που περιέχονται στο αγελαδινό γάλα θεωρούνται πλήρεις. Παρέχουν στον οργανισμό όλα τα απαραίτητα αμινοξέα για τον σχηματισμό των πρωτεϊνών. Το αγελαδινό γάλα περιέχει περίπου 8 γραμμάρια πρωτεΐνης και 12 γραμμάρια υδατανθράκων, ενώ είναι παράλληλα μία πλούσια πηγή άλλων θρεπτικών ουσιών. Μία κούπα (250 mL) αγελαδινού γάλακτος παρέχει σε ενήλικες το 30 % της ημερήσιας πρόσληψής τους σε ασβέστιο και περίπου 50% της ημερήσιας πρόσληψής τους σε βιταμίνη B12 και ριβοφλαβίνη (Clark 2007).

Συχνά, το αγελαδινό γάλα είναι εμπλουτισμένο με βιταμίνη D για να διευκολυνθεί η απορρόφηση του ασβεστίου. Προστίθεται επίσης και η βιταμίνη A , ενώ, ανάλογα με την προέλευσή του, το αγελαδινό γάλα μπορεί να περιέχει σημαντική ποσότητα λίπους.

Το γάλα σόγιας είναι δημοφιλές υποκατάστατο του αγελαδινού γάλακτος για τους χορτοφάγους αφού βασίζεται σε φυτική πηγή. Δεν περιέχει καθόλου χοληστερόλη. Δεν

αποτελεί πηγή βιταμινών, ούτε παρέχει σημαντική ποσότητα ασβεστίου, για αυτόν το λόγο σήμερα προσφέρονται γάλατα σόγιας εμπλουτισμένα με βιταμίνες (B12, E, D) και ασβέστιο (Yaziel, et al. 1997). Υπάρχουν επίσης διαφορές μεταξύ του αγελαδινού γάλακτος και του γάλακτος σόγιας ως προς ορισμένα μέταλλα. Το γάλα σόγιας παρέχει περισσότερο σίδηρο, μαγνήσιο και χαλκό από το αγελαδινό γάλα και είναι πλούσιο σε φυτικές ίνες (Chaiwanon, et al. 2000).

1.3.2.4 Πλεονεκτήματα γάλακτος σόγιας

Μερικά από τα πλεονεκτήματα του γάλακτος σόγιας είναι τα παρακάτω: (Vij, Hati and Yadav 2011)

- Είναι εξαιρετική πηγή πρωτεΐνης και διαιτητικών ινών.
- Έχει λίγα κορεσμένα λιπαρά και καθόλου χοληστερόλη και λακτόζη.
- Είναι καλή πηγή σιδήρου.
- Η πρωτεΐνη σόγιας μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο ορισμένων μορφών καρκίνου, συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου του μαστού, του προστάτη, του πνεύμονα.
- Η διαιτητική σόγια αυξάνει τη θυροξίνη του πλάσματος, ένα πλεονέκτημα για περιοχές με ενδημική βρογχοκίλη.
- Έχει ισοφλαβόνες, οι οποίες αντιμετωπίζουν πολλά θέματα υγείας. Το πιο σημαντικό είναι η πρόληψη διάφορων μορφών καρκίνου, καρδιακών παθήσεων, οστεοπόρωσης, αντιοξειδωτικών κ.λπ.
- Επειδή δεν περιέχει γαλακτόζη, το γάλα σόγιας μπορεί να αντικαταστήσει με ασφάλεια το μητρικό γάλα σε παιδιά με γαλακτοσημία (galactosemia).
- Δεν έχει καζεΐνη και είναι καλή πηγή λεκιθίνης και βιταμίνη E.
- Ασφαλές για άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη ή αλλεργία στο γάλα.
- Βοηθά επίσης στην καταπολέμηση των συμπτωμάτων της εμμηνόπαυσης και στην προαγωγή της υγείας των ματιών.
- Μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί ως φόρμουλα απογαλακτισμού αντί για αγελαδινό γάλα για βρέφη.
- Έχει επίσης ιδιότητες που δρουν έναντι του διαβήτη και της παχυσαρκίας.

1.3.3. Αμύγδαλο (*Prunus dulcis*)

Τα κύρια συστατικά των αμυγδάλων είναι οι πρωτεΐνες, τα λιπίδια, τα διαλυτά σάκχαρα, τα μέταλλα και οι φυτικές ίνες (Roncero, et al. 2016). Το μεγαλύτερο μέρος του αμύγδαλου είναι λίπος, μεταξύ 35 και 52%, και έπειτα πρωτεΐνες, 22-25%. Τα λιπίδια είναι ως επί το



Εικόνα :Καρποί Αμυγδάλου

πλείστων ακόρεστα λιπαρά οξέα και οι πρωτεΐνες είναι κατά κύριο τα απαραίτητα αμινοξέα. Τα αμύγδαλα, είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά όπως ασβέστιο, μαγνήσιο, σελήνιο, κάλιο, ψευδάργυρος, φώσφορο και χαλκό και έχουν πρεβιοτικές ιδιότητες λόγω της παρουσίας αραβινόζης (Sethi, Tyagi and Anurag 2016).

Η κατανάλωσή τους επιφέρει οφέλη στην ανθρώπινη υγεία, ιδιαίτερα όσον αφορά το λιπιδικό προφίλ του αίματος και τους κινδύνους των καρδιαγγειακών παθήσεων. Τα αμύγδαλα είναι ευεργετικά για την εντερική διέλευση, την πρόληψη της αναιμίας και του καρκίνου αλλά και την προστασία από τις ελεύθερες ρίζες. Παρόλα αυτά, μπορεί να προκαλέσουν αλλεργίες σε άτομα που είναι ευαίσθητα σε ορισμένες πρωτεϊνικές ενώσεις (Roncero, et al. 2016).

Με βάση την πλούσια διατροφική τους σύνθεση, τα αμύγδαλα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υποκατάστατου γάλακτος φυτικής προέλευσης και είναι ευρέως χρησιμοποιούμενα πλέον από την ευρωπαϊκή αγορά ως υποκατάστατο του αγελαδινού γάλακτος (Maria and Victoria 2018). Αυτό το υποκατάστατο γάλακτος έχει ευεργετικές

βιοδραστικές ενώσεις όπως αντιοξειδωτικά (φλαβονοειδή, βιταμίνη E και πολυαμίνες), φυτικές ίνες και φυτοστερόλες (Ferragut , et al. 2015).

Τα αμύγδαλα είναι μια εξαιρετική πηγή βιταμίνης E και άλλων αντιοξειδωτικών, ωστόσο, τα ποτά αμυγδάλου αποτελούνται κυρίως από νερό, επομένως είναι μια πολύ λιγότερο συμπυκνωμένη πηγή των ευεργετικών θρεπτικών συστατικών που βρίσκονται στα ολόκληρα αμύγδαλα (Krans 2017).
Error: Reference source not found

Οι πρωτεΐνες του αμυγδάλου είναι απαραίτητες για τη λήψη του υδατοδιαλυτού εκχυλίσματος αμυγδάλου λόγω της γαλακτωματοποιητικής του δράσης, ωστόσο δεν επαρκούν για την παραγωγή φυσικώς σταθερών ροφημάτων αμυγδάλου, και έτσι είναι απαραίτητο να προστεθεί ένας γαλακτωματοποιητής (Hasan 2012). Αυτό καταδείχθηκε από τους Valencia-Flores et al. (2013), παρατήρησαν ότι η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη των σπόρων αμυγδάλου δεν ήταν επαρκής για την παραγωγή ενός φυσικώς σταθερού ποτού αμυγδάλου και ήταν απαραίτητο να προστεθεί λεκιθίνη (Valencia-Flores, et al. 2013).

Το ρόφημα που μοιάζει με γάλα αμυγδάλου περιέχει υψηλή συγκέντρωση πολυακόρεστων λιπαρών οξέων καθιστώντας το πολύ ευαίσθητο στην οξείδωση και την υδρολυτική τάγγιση η οποίες παράγουν δυσάρεστες γεύσεις και ανεπιθύμητες πτητικές ενώσεις (Wang, Zhou and Chen 2008).

Περιέχει διάφορες κολλοειδείς ουσίες όπως οι πρωτεΐνες/ελαοσίνες, τα λιπίδια/ελαιώδη σώματα, οι πολυσακχαρίτες, οι ταννίνες και τα σύμπλοκα του φυτικού οξέος που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Αυτό καθιστά τη κολλοειδή διασπορά ασταθή θερμοδυναμικά λόγω της συνένωσης και ωρίμανσης Ostwald, η οποία οδηγεί σε διαχωρισμό των φάσεων (Gallier, Gordon and Singh 2012).

1.3.4. Γάλα αμυγδάλου

Στην αρχή της τάσης των εναλλακτικών γαλακτοκομικών προϊόντων, το γάλα σόγιας κέρδισε δημοτικότητα μεταξύ των καταναλωτών. Σύμφωνα με την Beverage Marketing Corporation, τα λειτουργικά ποτά με βάση τη σόγια ήταν μια από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες κατηγορίες στην αγορά ποτών. Το 2012, τα εναλλακτικά γαλακτοκομικά προϊόντα αντιπροσώπευαν περίπου το 5% των γαλακτοκομικών προϊόντων με τη σόγια να είναι το κύριο ή ένα δευτερεύον συστατικό στο 78% αυτών (Innova Market Insights 2014). Αν και το γάλα σόγιας έδωσε στους καταναλωτές με δυσανεξία στη λακτόζη μια εναλλακτική λύση, πολλοί άνθρωποι υπέφεραν επίσης από αλλεργίες στη σόγια.

Η τάση της σόγιας έχει ξεπεραστεί πλέον, λόγω του αυξανόμενου ενδιαφέροντος για εναλλακτικά γαλακτοκομικά προϊόντα που παρασκευάζονται από ξηρούς καρπούς και όσπρια, όπως το αμύγδαλο, το ρύζι, το φουντούκι και η καρύδα. Τον Αύγουστο του 2013, οι λιανικές πωλήσεις αυτών των τεσσάρων εναλλακτικών γαλακτοκομικών προϊόντων στις Ηνωμένες Πολιτείες μόνο ήταν σχεδόν 1,4 δισεκατομμύρια δολάρια (Dairy Product Production Market Research Report 2014).

Η απάντηση στην τάση της σόγιας ήταν το γάλα αμυγδάλου: ένα εναλλακτικό ρόφημα γαλακτοκομικών που παρασκευάστηκε με τον ισχυρισμό ότι έχει πιο απαλή υφή και πιο ήπιο άρωμα. Αυτό αποτέλεσε θετικό έναυσμα για την αποδοχή τους από τους καταναλωτές. Το γάλα αμυγδάλου είναι ένα από τα εναλλακτικά ποτά που διαθέτουν πολλά οφέλη για την σωστή λειτουργία της καρδιάς, μικρό θερμιδικό περιεχόμενο, και υψηλή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά (Wong 2014). Περιλαμβάνει σημαντικές ποσότητες μετάλλων και ιχνοστοιχείων, όπως μαγνήσιο, σελήνιο, μαγγάνιο, καθώς και βιταμινών, όπως η βιταμίνη E (Ferragut , et al. 2015).



Εικόνα : Γάλα αμυγδάλου

Το γάλα αμυγδάλου αποτελεί μια πιο υγιεινή εναλλακτική του αγελαδινού γάλακτος, το οποίο περιέχει συγκριτικά μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας. Ωστόσο, πολλά από τα μικροθρεπτικά συστατικά του γάλακτος αμυγδάλου είναι πρόσθετα καθώς δεν

περιέχονται φυσικά στο προϊόν, ενώ σημαντικό πρόβλημα αποτελεί η χαμηλή του περιεκτικότητα σε φωσφόρο, κάλιο και βιταμίνη B12 (Sethi, Tyagi and Anurag 2016).

1.3.4.1 Χημική σύσταση γάλακτος αμυγδάλου

Το γάλα αμυγδάλου είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά σε σύγκριση με άλλα φυτικά γάλατα όπως η σόγια. Η υψηλή περιεκτικότητά του σε φυτικές ίνες και κάλιο είναι πολύ σημαντικά για τον καταναλωτή διότι συμβάλλουν θετικά στο γαστρεντερικό σύστημα του ανθρώπου και στην καλύτερη υγεία της καρδιάς. Το υψηλό επίπεδο σε ιχνοστοιχεία και σε μέταλλα, όπως ο σίδηρος και ο ψευδάργυρος είναι ιδιαίτερα σημαντικό ειδικά για τον αναπτυσσόμενες χώρες διότι δεν υπάρχουν στο αγελαδινό γάλα (Alozie Yetunde and Udofia 2015).

Πίνακας 4: Σύγκριση διατροφικής σύστασης γάλακτος σόγιας με γάλα αμυγδάλου

Παράμετροι	Γάλα σόγιας	Γάλα αμυγδάλου
Υγρασία	88,12%	86.11%
Πρωτεΐνη	2,36%	1.70%
Λίπος	3,20%	3.40%
Τέφρα	0,84%	3.04%
Φυτικές ίνες	0,70%	1.25%
Υδατάνθρακες	4,78%	4.50%
Ενέργεια (Kcal)	57.36%	55.40%

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν ανάμεσα στα δείγματα σε όλες τις παραμέτρους εκτός από την υγρασία και την το λίπος. Το γάλα αμυγδάλου έδειξε σημαντικότερες τιμές τέφρας φυτικών ινών και υδατανθράκων. Το ποσοστό της υγρασίας είναι ίδιο στα δύο γάλατα αλλά και με το αγελαδινό γάλα (Omole and Ighodaro 2012). Το πρωτεϊνικό περιεχόμενο του γάλακτος αμυγδάλου είναι σημαντικά χαμηλότερο από αυτό του γάλακτος σόγιας. Επίσης, είναι σημαντικά χαμηλότερο και από το γάλα της αγελάδας (Omole and Ighodaro 2012). Γενικά, η σύνθεση και η ισορροπία στις ποσότητες των αμινοξέων είναι μεγαλύτερης σημασίας από την ποσότητα της πρωτεΐνης. Η ποσότητα του λίπους στο γάλα αμυγδάλου καλύπτει τις απαιτούμενες ανάγκες που αναφέρονται στον Codex Alimentarius (Passmore and Eastwood 1986) και είναι όμοια με

την ποσότητα του λίπους του γάλακτος σόγιας. Η περιεκτικότητά των δύο γαλάτων σε τέφρα, παρουσιάζει ότι ήταν σημαντικά υψηλότερη στο γάλα αμυγδάλου.

Πίνακας 5: Σύγκριση μετάλλων και ιχνοστοιχεία σε γάλα σόγιας και γάλα αμυγδάλου

Παράμετροι	Γάλα σόγιας mg/100ml	Γάλα αμυγδάλου mg/100ml
Ασβέστιο	3,90	13,10
Φωσφόρος	49,00	75,20
Μαγνήσιο	30,00	42,05
Κάλιο	50,00	65,33
Νάτριο	25,00	6,38
Σίδηρος	0,58	1,40
Ψευδάργυρος	0,70	4,58

Η μεταλλική σύνθεση των δειγμάτων φυτικού γάλακτος έχει αναφερθεί ότι ποικίλλει ανάλογα με το επίπεδο των μετάλλων του σπόρου που εκχυλίζεται, την αναλογία σπόρων/εκχυλιστικού μέσου και τους μεθόδους εκχύλισης (Onweluzo and Nwakalor 2009). Το δείγμα γάλακτος αμυγδάλου περιείχε αξιόλογες ποσότητες ασβεστίου, μαγνησίου, καλίου και φωσφόρου. Το γάλα αμυγδάλου έχει αναφερθεί ότι μειώνει την αρτηριακή πίεση με αποτέλεσμα τη καλύτερη ροή αίματος, οξυγόνου και θρεπτικών συστατικών λόγω της παρουσίας αυτών των φυσικών μετάλλων (Ensminger and Ensminger 1999). Το παρατηρούμενο επίπεδο αναμένεται καθώς οι σπόροι αμυγδάλου έχουν αναφερθεί ότι είναι πλούσιες πηγές αυτών των μετάλλων (Aminu 2010). Η υψηλή περιεκτικότητα σε κάλιο και η χαμηλή περιεκτικότητα σε νάτριο του γάλακτος αμυγδάλου είναι ένα πλεονέκτημα στην προαγωγή της καρδιαγγειακής υγείας, καθιστώντας το γάλα αμυγδάλου μια ιδιαίτερα καλή επιλογή για την προστασία από την υψηλή αρτηριακή πίεση και την αθηροσκλήρωση. Η ποσότητα ιχνοστοιχείων, σιδήρου και ψευδαργύρου στα δείγματα γάλακτος αμυγδάλου είναι σημαντικά υψηλή. Στην έρευνα των Alozie Yetunde et al. (2015), που μελετήθηκαν οι διατροφικές και οργανοληπτικές ιδιότητες του γάλακτος αμυγδάλου, οι τιμές που λήφθηκαν για τον σίδηρο (1,40 mg/100 ml) ήταν υψηλότερες από τις τιμές για το γάλα σόγιας (0,58 mg/100 ml) και τις προηγουμένως αναφερθείσες τιμές για το γάλα σόγιας (0,56 mg/100 ml) (Alozie Yetunde and Udofia 2015, Alozie Yetunde and Udofia 2015).

Η τιμή ψευδαργύρου (4,58mg/100ml) ήταν επίσης υψηλότερη από τις τιμές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία για το γάλα σόγιας

(0,7mg/100ml) (Onweluzo and Nwakalor 2009). Το επίπεδο ψευδαργύρου που ελήφθη στην ίδια έρευνα, για το γάλα αμυγδάλου, υποδηλώνει ότι η κατανάλωσή του θα συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στη μείωση της «κρυφής πείνας» στον αναπτυσσόμενο κόσμο, συμπεριλαμβανομένης της Νιγηρίας όπου το 27,5% και το 26% των παιδιών κάτω των πέντε ετών ανεπάρκεια σιδήρου και ψευδαργύρου αντίστοιχα ως αποτέλεσμα επικράτησης λοιμωδών και παρασιτικών ασθενειών (Aminu 2010).

1.3.5. Καρύδα

Η καρύδα (*Cocos nucifera L.*) είναι οικονομικά σημαντική και χρησιμοποιείται γενικά σε πολλά παραδοσιακά τρόφιμα των περιοχών του Ειρηνικού και της Ασίας (DebMandal and Mandal 2011). Η Ασία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός καρύδας σε όλο τον κόσμο και το 90% των συνολικών καρύδων στον κόσμο καλλιεργείται στην Ινδονησία, τις Φιλιππίνες, την Ινδία, τη Σρι Λάνκα και την Ταϊλάνδη.



Εικόνα : Καρπός καρύδας

Περίπου το 70% των καρύδων καταναλώνεται εγχώρια και πάνω από το ήμισυ της καλλιέργειας καταναλώνεται νωπή από το 1975 (Grimwood 1975), έως και σήμερα (FAOSTAT 2020). Τα βρώσιμα προϊόντα καρύδας λαμβάνονται κυρίως από τη σάρκα (στερεό ενδοσπέρμιο) και το νερό (υγρό ενδοσπέρμιο) Η καρύδα έχει χρησιμοποιηθεί επίσης ως παραδοσιακό φάρμακο, υλικό χειροτεχνίας και καύσιμο. Γενικά, οι καρποί χρειάζονται περίπου ένα χρόνο για ολόκληρη την ανάπτυξη. Πρώτον, ο φλοιός και το κέλυφος μεγαλώνουν και η κοιλότητα του εμβρύου μεγεθύνεται σημαντικά. Αυτή η κοιλότητα είναι γεμάτη με υγρό. Μετά από περίπου τέσσερις μήνες, ο φλοιός και το κέλυφος γίνονται παχύτερο. Το συμπαγές ενδοσπέρμιο αρχίζει να σχηματίζεται στο εσωτερικό τοίχωμα της κοιλότητας μετά από έξι μήνες. Αυτό το πρώτο στρώμα είναι λεπτό και ζελατινώδες. Περίπου οκτώ μήνες αργότερα, το λευκό ενδοκάρπιο γίνεται σκληρό και σκούρο καφέ. Ο καρπός ωριμάζει μέσα σε 12 μήνες (Ohler 1999). Ο ώριμος καρπός καρύδας (περίπου 12 μηνών) περιέχει 35% φλοιό (ινώδες τρίχωμα φρούτου), 12% κέλυφος (εσωτερικό σκληρό τρίχωμα φρούτου), 28% σάρκα (συμπαγές ενδοσπέρμιο),

και 25% νερό (υγρό ενδοσπέρμιο) (Grimwood 1975).

Για να ληφθεί το βρώσιμο τμήμα, η καρύδα υποβάλλεται σε αφαίρεση του κελύφους, ακολουθούμενη από λείανση και αποστράγγιση του νερού. Στη συνέχεια, σάρκα της καρύδας μπορεί να συλλεχθεί με το χέρι και να τριφτεί με τη βοήθεια περιστροφικής μηχανής σφηνοκόπτη (Senphan and Benjakul 2015). Η σύνθεση του ώριμου πυρήνα εξαρτάται από τις πολιτισμικές πρακτικές, την ποικιλία, την ωριμότητα του και τη γεωγραφική θέση. Οι Patil et al. (2017) ανέφεραν ότι τα διαφορετικά στάδια ωριμότητας είχαν σημαντική επίδραση στη χημική σύνθεση του κρέατος και του γάλακτος καρύδας (Patil, et al. 2017). Οι προσεγγιστικές τιμές της χημικής σύνθεσης της σάρκας καρύδας παρατίθενται στον .

Πίνακας 4: Χημική Σύνθεση της Σάρκας Καρύδας (PatilandBenjakul 2018)

Σύνθεση (%)					
Υγρασία	Πρωτεΐνες	Λάδι	Ακατέργαστο Λίπος	Τέφρα	Υδατάνθρακες
44.0	3.6	38.1	3.1	1.3	9.9
42–48	4.0	36.0	2.0	–	7.20
35.37	5.5	44.0 1	3.05	0.77	6.57
36.0	4.5	41.5	–	1.1	16.9
40.9	3.8	35.2	–	–	–
61.07	3.95	20.8 6	–	1.14	13.05

καρύδας

Το γάλα καρύδας μπορεί να παρασκευαστεί στο σπίτι από τη τριμμένη σάρκα, με στύψιμο στο χέρι, ενώ η βιομηχανία τροφίμων χρησιμοποιεί τη βιδωτή ή την υδραυλική πρέσα για την εκχύλιση του γάλακτος. Το γάλα καρύδας είναι ένα γαλάκτωμα λάδι-σε-νερό, στο οποίο η συνεχής φάση είναι το νερό και το λάδι είναι η φάση διασποράς (Error: Reference source not found). Τα σταγονίδια ελαίου στο γαλάκτωμα γάλακτος καρύδας περιβάλλονται από

ένα φιλμ ενεργών πρωτεϊνών στη διεπιφάνεια. Η σταθερότητα του γαλακτώματος εξαρτάται από τις γαλακτωματοποιητικές ιδιότητες των πρωτεϊνών. Η σύνθεση του γάλακτος καρύδας εξαρτάται από τη σύνθεση της σάρκας καρύδας που χρησιμοποιείται για εκχύλιση.



Εικόνα : Γάλα Καρύδας

Η αποτελεσματικότητα της εκχύλισης και η σύνθεση του γάλακτος καρύδας από τη σάρκα καρύδας διέπονται από παραμέτρους, όπως η θερμοκρασία του προστιθέμενου νερού και ο τύπος συμπίεσης (Grisingha 1991). Η αναλογία του νερού-σάρκας καρύδας, που κυμαίνεται από 1:1 έως 20:1, δεν έχει καμία επίδραση στην εκχύλιση λαδιού και πρωτεΐνης στο γάλα καρύδας (Patil, et al. 2017).

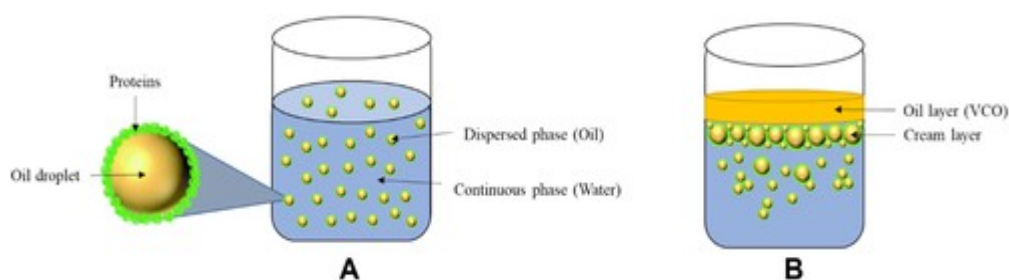
Ο Thungkao (1988) τεκμηρίωσε ότι το περιεχόμενο πρωτεΐνης δεν επηρεάστηκε από τις θερμοκρασίες (30°C, 55°C και 80°C) που χρησιμοποιήθηκαν για την εκχύλιση γάλακτος καρύδας όταν χρησιμοποιήθηκε η αναλογία σάρκας και νερού 1:1. Παρ'όλα αυτά, η περιεκτικότητα σε λιπαρά του γάλακτος καρύδας που εκχυλίστηκε στους 55°C ήταν η υψηλότερη, ενώ αυτή του γάλακτος καρύδας που εκχυλίστηκε στους 30°C και στους 80°C δεν ήταν σημαντικά διαφορετική (Thungkao 1988).

Ο Grisingha (1991) συνέκρινε την ικανότητα εκχύλισης ελαίων και πρωτεϊνών στο γάλα καρύδας που παρασκευάστηκε χρησιμοποιώντας τρεις διαφορετικές μεθόδους, συμπεριλαμβανομένης της διπλής συμπίεσης με προσθήκη νερού στη δεύτερη συμπίεση, διπλή συμπίεση με προσθήκη νερού και στις δύο συμπίεσεις, και μονή συμπίεση

με προσθήκη νερού. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και λίπος του εκχυλισμένου γάλακτος καρύδας δεν ήταν σημαντικά διαφορετική (Grisingha 1991).

Η εκχύλιση γάλακτος καρύδας από φρέσκια καρύδα είναι το πιο σημαντικό βήμα στην υγρή ή υδατική επεξεργασία. Η υγρή διαδικασία είναι μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική μέθοδος στην παραδοσιακή μηχανική συμπίεση του κόπρα για την παραγωγή του λαδιού (Seow and Gwee 1997). Σε αυτή την περίπτωση, η διάσπαση του γαλακτώματος είναι κρίσιμη για την αποτελεσματική ανάκτηση τόσο της πρωτεΐνης όσο και του ελαίου.

Σύμφωνα με το επιστημονικό περιοδικό Environmental Nutrition, το γάλα καρύδας περιέχει την υψηλότερη ποσότητα λίπους και τη λιγότερη ποσότητα πρωτεΐνης μεταξύ των μη γαλακτοκομικών. Επιπλέον, περίπου το 87% αυτού του λίπους είναι κορεσμένο με λαυρικό οξύ (44%) ακολουθούμενο από καπρυλικό και καπρικό οξύ (13%), το οποίο μπορεί να αυξήσει τα επίπεδα της κακής χοληστερόλης (LDL) ενώ το επίπεδο ασβεστίου στο γάλα καρύδας είναι συγκριτικά πολύ χαμηλό (4% του συνολικού συνιστώμενου επιπέδου) καθιστώντας το ένα μη-γαλακτοκομικό ρόφημα γάλακτος με έλλειμμα ασβεστίου (Katz 2018).



Εικόνα : Σύστημα διασποράς Λάδι-Σε-Νερό

Πραγματοποιήθηκε μια μελέτη από την Oxford Academic για την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τις επιπτώσεις της κατανάλωσης καρύδας και τους παράγοντες κινδύνου που προκαλούν καρδιαγγειακά νοσήματα. Εξετάστηκαν είκοσι μία μελέτες, συμπεριλαμβανομένων οκτώ κλινικών μελετών και δεκατριών παρατηρήσιμων μελετών. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το λάδι καρύδας γενικά αυξάνει την ολική LDL, την κακή χοληστερόλη, σε μεγαλύτερο βαθμό από τα ακόρεστα φυτικά λίπη, αλλά σε μικρότερο βαθμό από το βούτυρο (Eyges, et al. 2016).

Η πρωτεΐνη είναι ένα άλλο όφελος από την κατανάλωση αγελαδινού γάλακτος και ένας από τους κύριους λόγους για τους οποίους οι διαιτολόγοι συνιστούν το αγελαδινό γάλα. Το γάλα καρύδας έχει πολύ χαμηλό επίπεδο πρωτεϊνών. Η ανεπαρκής πρόσληψη

πρωτεΐνης μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη απορρόφηση ασβεστίου που μπορεί να προκαλέσει εύθραυστα και αδύναμα οστά. Αν κάποιος επιλέξει ένα γάλα με χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, πρέπει να βεβαιωθεί ότι καταναλώνει επαρκή ποσότητα πρωτεΐνης μέσω άλλων πηγών όλη την ημέρα για να καλύψει τις ανάγκες του (Women's Health Advisor 2016).

Κεφάλαιο 2: Γαλακτοκομικά προϊόντα με Φυτικά Υποκατάστατα

2.1. Ζυμωμένα προϊόντα φυτικών υποκατάστατων

Η ζύμωση με γαλακτικά βακτήρια βελτιώνει τις οργανοληπτικές και θρεπτικές ιδιότητες, καθώς και τη διάρκεια ζωής των τροφίμων (Leroy and De Vuyst, Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry 2004). Τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος μπορούν να υποστούν ζύμωση για την παραγωγή προϊόντων γιαούρτης, ενώ η πρώτη ύλη γίνεται, ως αποτέλεσμα, πιο εύγευστη. Για παράδειγμα, τα επίπεδα εξανάλης που είναι υπεύθυνα για την ανεπιθύμητη γεύση φασολιού στο γάλα σόγιας μειώνονται αποτελεσματικά με τη ζύμωση (Lee and Beuchat 1991). Επίσης, τα επίπεδα της αφλατοξίνης B1, που βρίσκεται συνήθως σε ξηρούς καρπούς όπως τα φιστίκια, μειώνονται με ζύμωση με *Flavobacterium aurantiacum* (Hao and Brackett 1988). Η ζύμωση του γάλακτος σόγιας μείωσε την ποσότητα των ολιγοσακχαριτών που προκαλούν μετεωρισμό ανάλογα με τη δραστηριότητα της α-γαλακτοσιδάσης του στελέχους και αύξησε την ανασταλτική δραστηριότητα του μετατρεπτικού ενζύμου αγγειοτενσίνης (Donkor, et al. 2007).

Οι πρωτεΐνες διαφόρων δημητριακών περιέχουν γνωστά πεπτίδια που αναστέλουν το ένζυμο της αγγειοτενσίνης. Αυτά μπορούν να «απελευθερωθούν» χρησιμοποιώντας ζύμωση και εξωγενείς πρωτεάσες όπως έχει αποδειχθεί με τη βύνη σίκαλης (Hu, et al. 2017, Loronen 2004) Αυτά τα δημητριακά μπορεί να έχουν τη δυνατότητα να αποτελέσουν πρώτες ύλες για λειτουργικά ζυμωμένα προϊόντα φυτικής προέλευσης. Για την παραγωγή προϊόντων που έχουν υποστεί ζύμωση, οι καλλιέργειες εκκίνησης πρέπει να είναι σε θέση να αναπτυχθούν και να κυριαρχήσουν στη μικροχλωρίδα στη φυτική πρώτη ύλη και να παράξουν τα επιθυμητά δομικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Τα γαλακτικά βακτήρια έχουν χρησιμοποιηθεί για ζυμώσεις δημητριακών εδώ και αιώνες και πολλά δημητριακά και ψευδοδημητριακά είναι γνωστό ότι υποστηρίζουν την ανάπτυξή τους, αλλά τα χαμηλά επίπεδα ζυμώσιμων σακχάρων που υπάρχουν σε ορισμένους κόκκους μπορεί να δημιουργήσουν επιπλοκές στη διαδικασία της ζύμωσης (Zannini, Jeske and Arendt 2017). Για να ξεπεραστεί αυτό, μπορούν να προστεθούν σάκχαρα και βρώσιμα εκχυλίσματα μαγιάς στις φυτικές πρώτες ύλες (Diarra, Nong and Jie 2005). Επίσης, η βλάστηση της πρώτης ύλης με σκοπό την αύξηση της ποσότητας ζυμώσιμων σακχάρων και αμινοξέων πριν από την επεξεργασία βελτιώνει την απόδοση ανάπτυξης των προβιοτικών στελεχών (Charalampopoulos, Pandiella and Webb 2002). Οι Mårtensson et al. (2000) μελέτησαν τα

χαρακτηριστικά ανάπτυξης και προϊόντος ενός μέσου γάλακτος βρώμης που έχει υποστεί ζύμωση με μια σειρά από καλλιέργειες εκκίνησης (Mårtensson, Öste and Holst 2002). Ανακάλυψαν ότι στελέχη του *Leuconostoc mesenteroides*, του *Leuc. dextranicum*, του *Pediococcus damnosus* και του *Lactobacillus kefir* παρήγαγαν τα υψηλότερα επίπεδα γαλακτικού οξέος, με αποτέλεσμα μια γεύση τυπική των όξινων προϊόντων ζύμωσης. Επιπλέον, ένα στέλεχος του *L. delbrueckii ssp bulgaricus* που παράγει εξωκυτταρικούς πολυσακχαρίτες, απέδωσε ιξώδες συγκρίσιμο με τα τυπικά προϊόντα γιαούρτης μετά από 72 ώρες ζύμωσης στους 25°C, όταν η γλυκόζη χρησιμοποιήθηκε ως πηγή άνθρακα. Οι Jiménez-Martínez et al. (2003) έλαβαν ένα προϊόν με ιξώδες παρόμοιο με τη τυπική γιαούρτη, αλλά ελαφρώς χαμηλότερη οργανοληπτική βαθμολογία, με ζύμωση γάλακτος που εξάγεται από σπόρους *Lupinus campestris* με *Streptococcus thermophilus* και *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* (Jiménez-Martínez, Hernández-Sánchez and Dávila-Ortiz 2003).

Τα προβιοτικά γαλακτοκομικά προϊόντα είναι διαθέσιμα εδώ και χρόνια, αλλά και τα μη-γαλακτοκομικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φορείς προβιοτικών στελεχών για τους καταναλωτές με δυσανεξία στα γαλακτοκομικά ή για χορτοφάγους/βίγκαν (Pedo, Sgarbieri and Gutkoski 1999). Οι Donkor et al. (2007) έφτασαν στα επιθυμητά θεραπευτικά επίπεδα κυττάρων (10⁸ cfu/mL) μετά από ζύμωση γάλακτος σόγιας με μια σειρά προβιοτικών στελεχών για 48 ώρες (Donkor, et al. 2007). Οι Mårtensson et al. (2002) ανέφεραν αναστολή ορισμένων προβιοτικών στελεχών σε προϊόν βρώμης όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με καλλιέργεια εκκίνησης γιαουρτιού, καθώς το pH του μέσου μειώνεται υπερβολικά λόγω της χαμηλότερης ρυθμιστικής ικανότητας σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα. Ωστόσο, ένα στέλεχος *L. reuteri* μπόρεσε να επιβιώσει για τουλάχιστον 30 ημέρες και να διατηρήσει τις προβιοτικές του ιδιότητες (Mårtensson, Öste and Holst 2002).

Μερικοί συγγραφείς έχουν χρησιμοποιήσει πρόσθετα, όπως καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη, πηκτικά (κιτρικό ασβέστιο), σκόνη γάλακτος και ζελατίνη, για να ενισχύσουν την υφή και να μειώσουν τη συναίρεση στο τελικό προϊόν (Cheng, Thompson and Brittin 2006). Ωστόσο, η χρήση ζωικών συστατικών σε αυτήν την κατηγορία προϊόντων στη δυτική αγορά αποκλείει το τμήμα των καταναλωτών για χορτοφάγους/βίγκαν. Οι Yazici et al. (1997) στόχευαν να αυξήσουν την περιεκτικότητα σε ασβέστιο του γιαουρτιού με

φιστίκια στο επίπεδο του γαλακτοκομικού γιαουρτιού χωρίς λιπαρά, αλλά τα άλατα ασβεστίου μείωσαν την ισχύ της γέλης και προώθησαν τη συναίρεση.

Εκτός από τα υποκατάστατα του φυτικού γάλακτος, εναιωρήματα στερεού υλικού κόκκων μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως μέσα για τη ζύμωση, δίνοντας ένα προϊόν που μοιάζει με χυλό (Salonaara 2004). Αυτό επιτρέπει την πιο οικονομική χρήση της πρώτης ύλης καθώς και την καλύτερη διατήρηση των θρεπτικών ιδιοτήτων, όπως η υψηλή περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες.

Το ενδιαφέρον για προϊόντα σόγιας που έχουν υποστεί ζύμωση, όπως το natto, το tempeh, η σάλτσα σόγιας και η πάστα σόγιας, έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Η ζύμωση θεωρείται αποτελεσματικός τρόπος παραγωγής βιοδραστικών πεπτιδίων. Πολλά βιοενεργά πεπτίδια έχουν επίσης αναγνωριστεί στο γάλα σόγιας που έχει υποστεί ζύμωση. Για παράδειγμα, τα ανασταλτικά του MEA πεπτίδια που περιέχουν Ala, Phe και His έχουν απομονωθεί από σόγια που έχει υποστεί ζύμωση από *Bacillus natto* και «chunggugjang» που έχει υποστεί ζύμωση από *Bacillus subtilis* (Korhonen and Pihlanto 2003). Η ζύμωση βελτιώνει τη βιοδιαθεσιμότητα των ισοφλαβονών, βοηθά στην πέψη των πρωτεϊνών, παρέχει περισσότερη διαλυτότητα ενισχύει την υγεία του εντέρου και υποστηρίζει το ανοσοποιητικό σύστημα. Τόσο στις τροφές σόγιας όσο και στις μη ζυμωμένες τροφές σόγιας, οι ισοφλαβόνες βρίσκονται σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από 0,1 έως 5 mg/g ως βιολογικά ανενεργά συζυγή γλυκοζίτη, τα οποία αποτελούν το 80% έως 95% της συγκέντρωσης ισοφλαβόνης. Οι ισοφλαβόνες γλυκοζίτη απορροφώνται ελάχιστα στο λεπτό έντερο σε σύγκριση με τις αγλυκόνες τους λόγω του μεγαλύτερου μοριακού βάρους και της υψηλότερης υδροφιλικότητας τους. Επιπλέον, οι γλυκοζίτες είναι γνωστό ότι είναι λιγότερο βιοενεργοί από τις αντίστοιχες αγλυκόνες τους (Muthayala, et al. 2004).

Τα προβιοτικά βακτήρια γαλακτικού οξέος, όταν αναπτύσσονται σε γάλα σόγιας, έχουν την ικανότητα να βιομετατρέπουν τις ισοφλαβόνες γλυκοζίτη στις αντίστοιχες αγλυκόνες τους χωρίς τη συμπλήρωση οποιασδήποτε διατροφής (Setchell, et al. 2005). Με τη ζύμωση του γάλακτος σόγιας, οι πρωτεΐνες αποικοδομούνται σε απλούστερη μορφή όπως τα ολιγο-, τα δι- και τα τριπεπτίδια, ανακουφίζοντας έτσι το πρόβλημα αλλεργίας στις πρωτεΐνες και χρησιμεύουν ως καλή πηγή βιοδραστικών πεπτιδίων. Η διαθεσιμότητα του ασβεστίου εμφανίζεται σε χαμηλό pH, επομένως με τη ζύμωση του γάλακτος σόγιας και τη χρήση σύνθετων σακχάρων που υπάρχουν σε αυτό, αυξάνεται επίσης η διαθεσιμότητα του ασβεστίου. Επίσης, λόγω του χαμηλού pH, τα επιβλαβή ή παθογόνα βακτήρια στο έντερο

εξαλείφονται. Τα προβιοτικά βακτήρια στο γάλα σόγιας που έχουν υποστεί ζύμωση δρουν ως ανοσογονικός παράγοντας και ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα.

Το γάλα σόγιας που είχε υποστεί ζύμωση με *Bifidobacterium* μείωσε σημαντικά τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης στο πλάσμα και της πολύ χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (VLDL) + λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (LDL)-χοληστερόλης σε αρουραίους (Champagne, et al. 2009). Οι ισοφλαβόνες στο γιαούρτι σόγιας που έχει υποστεί ζύμωση (εμπλουτισμένο με γλυκόνη) απορροφώνται πιο αποτελεσματικά από τους αρουραίους από εκείνες στο γιαούρτι σόγιας που δεν έχει υποστεί ζύμωση (εμπλουτισμένο με γλυκοζίτη) (Champagne, et al. 2009). Επιπλέον, οι φυσιολογικές επιδράσεις των γάλακτων σόγιας που έχουν υποστεί ζύμωση είναι μεγαλύτερες από εκείνες των μη ζυμωμένων λόγω της μεγαλύτερης βιοδιαθεσιμότητας των ίδιων των αγλυκονών (Kikuchi-Hayakawa, et al. 1998). Ωστόσο, τα προϊόντα ζύμωσης (γαλακτικό οξύ και οξικό οξύ) και τα προβιοτικά (*Bifidobacterium breve*) μπορούν να επηρεάσουν την απορρόφηση ή το μεταβολισμό των ισοφλαβονών. Ομοίως, τα οργανικά οξέα ενισχύουν την απορρόφηση του ασβεστίου (Sekizaki, et al. 1993) και η εντερική χλωρίδα επηρεάζει την απορρόφηση ή το μεταβολισμό των φλαβονοειδών (Wei, et al. 1993).

2.2. Προϊόντα φυτικού (vegan) τυριού

Η αγορά τυριών περιλαμβάνει διαφορετικές ορολογίες προϊόντων, από «πραγματικά» τυριά (από ζωικό γάλα) έως επεξεργασμένα τυριά. Η εισαγωγή «vegan» τυριών που παράγονται από άμυλο, νερό, φυτικά λίπη και άλλα πρόσθετα τροφίμων έχει τροποποιήσει την αγορά όσον αφορά τα χημικά και φυσικά χαρακτηριστικά των προϊόντων τυριού και επίσης, όσον αφορά τη διαχείριση της ιχνηλασιμότητας.

Επί του παρόντος, η αγορά τυριών και άλλων προϊόντων εκτίθεται σε καταστάσεις που φανερώνουν πρώτον, την αξιοσημείωτη μείωση των βασικών πρώτων υλών αφενός και δεύτερον, τις επακόλουθες υψηλές τιμές όσον αφορά τα τελικά τρόφιμα. Πρόσφατα, η υψηλή παραγωγή τυριών και άλλων γαλακτοκομικών προϊόντων στον κόσμο (εξαρτώμενη από τις τρέχουσες οικονομικές κρίσεις), έχει επίσης καθορίσει την αύξηση αυτών των καταστάσεων με την ανεπάρκεια του αγελαδινού γάλακτος (και άλλων γαλάτων), σε αρκετές χώρες. Ως αποτέλεσμα, παράγωγα γάλακτος, ήτοι τυριά, απομονωμένη καζεΐνη, βούτυρο και απομονωμένες πρωτεΐνες ορού δεν είναι επαρκώς διαθέσιμα (Barbieri, et al. 2014).

Για αυτούς και άλλους λόγους, η τρέχουσα αγορά τυριών προσφέρει εδώ και χρόνια διαφορετικά προϊόντα, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται τα (Codex Alimentarius Commission 1999):

- Πραγματικά τυριά
- Επεξεργασμένα προϊόντα τυριού (λιωμένα, ανασυσταμένα ή απομιμήσεις τυριών)
- Μη-ζωικά τυριά

Η ιστορική και παραδοσιακή κληρονομιά, που συνδέει τα πραγματικά τυριά με τη βασική πρώτη ύλη (γάλα) συντελεί την πρώτη κατηγορία τυριών (πραγματικά), τα οποία, με τη σειρά τους, κατηγοριοποιούνται με βάση τις ιδιότητες της υφής τους ως εξής (Codex Alimentarius Commission 1999):

- Πολύ σκληρά προϊόντα
- Σκληρά προϊόντα
- Ημίσκληρα προϊόντα
- Μαλακά προϊόντα

Επιπροσθέτως, ανάλογα με τη γεωγραφική τους προέλευση, τα προϊόντα μπορούν να ταξινομηθούν διαφορετικά. Οι επεξεργασίες πήξης συντελούν νέες υποκατηγορίες τυριών ως εξής (Codex Alimentarius Commission 1999):

- Τυριά ωρίμανσης σε άλμη
- Μη-ωριμασμένα προϊόντα «pasta filata»
- Τυριά ωρίμανσης με μούχλα
- Μπλε τυριά
- Λοιπά τυριά ωρίμανσης

Κάθε τυρί (στερεό, αποξηραμένο, ημίσκληρο, πηγμένο με οξύ κ.λπ.) συσχετίζεται με μια ιδιόμορφη βιομηχανική διαδικασία. Σε αυτό το πλαίσιο, μπορούν να εισαχθούν προϊόντα που μοιάζουν με τυριά: τα λιωμένα, τα επεξεργασμένα και τα τυριά απομίμησης. Ο κύριος λόγος για τη σημασία και την αυξανόμενη διάδοση αυτών των τροφίμων είναι προφανώς η δηλωμένη έλλειψη πρώτων υλών σε ορισμένες γεωγραφικές περιοχές. Ωστόσο, η οικονομική αξιολόγηση αυτών των παραγωγών πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά σε ορισμένους τομείς. Λ.χ. το κόστος των πραγματικών τυριών, με βάση το γάλα, μερικές φορές κρίνεται υψηλό σε σύγκριση με τις ανάγκες της αγοράς (Barbieri, et al. 2014).

Από την άλλη πλευρά, τα επεξεργασμένα/λιωμένα/τυριά απομίμησης, με βάση τη χρήση προϋπαρχόντων τυριών αναμεμιγμένων και λιωμένων με βούτυρο, καζεΐνες, πρόσθετα και φυτικά έλαια, εφόσον είναι αναγκαίο, είναι οικονομικά φθηνότερα από τα

πραγματικά τυριά. Η φύση και η σύνθεση αυτών των προϊόντων μπορεί να προγραμματιστεί και να τροποποιηθεί ανάλογα με την ανάγκη του τελικού χρήστη, με ποικίλες βιομηχανικές επεξεργασίες. Σε αυτή τη περίπτωση, ο τελικός χρήστης δεν είναι ο καταναλωτής, αλλά η εταιρεία βιομηχανίας τροφίμων που ενδιαφέρεται για τα τυριά για μεταγενέστερους εργασιακούς σκοπούς: στέγνωμα, τεμαχισμό, κοπή σε κυβάκια και τήξη σε μη-τυροκομικά προϊόντα (Hawari, et al. 2017, Elise, Barry and Calvin 2004).

Επιπλέον, η πιθανή «ανακύκλωση» του σκληρού τυριού (π.χ. προϊόντα ελβετικού τύπου), τα οποία χρησιμεύουν ως πρώτες ύλες για την παραγωγή υποκατάστατων τυριού είναι προφανώς ενδιαφέρουσα για διάφορους λόγους, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται:

- Εξαιρετική ευκολία λιώσιματος (μαλακά τυριά με υψηλή υγρασία δεν μπορούν να λιώσουν χωρίς σημαντικά ελαττώματα στην υφή)
- Χαμηλό κόστος
- Ευκαιρίες κοινής χρήσης τροφίμων με υποσιτισμένα άτομα που αναζητούν προϊόντα χωρίς χρέωση (Pellerito, Dounz-Weigt and Micali 2019). Αξιοσημείωτες ποσότητες τυριού μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να επαναφερθούν στην αγορά ως απομμήσεις τυριών, υπό τον όρο ότι διασφαλίζεται η υγιεινή και η ακεραιότητα των τροφίμων (Food Standards Agency 2007).

Παρόμοια με το επεξεργασμένο γαλακτοκομικό τυρί, οι εναλλακτικές λύσεις φυτικής προέλευσης είναι τα γαλακτώματα λαδιού σε νερό, που περιέχουν πρωτεΐνη, πρόσθετους σταθεροποιητές, γαλακτωματοποιητές, γεύσεις, χρώματα, συντηρητικά και νερό.

Τα τελευταία χρόνια, η διαφοροποίηση των προϊόντων της αγοράς ανταποκρίνεται σταδιακά στην επιθυμία για μη ζωικά προϊόντα: χορτοφαγικά ή «vegan» τρόφιμα και ποτά. Με αποκλειστική σχέση με τα τρόφιμα με βάση το γάλα, η εισαγωγή των «vegan» τυριών που λαμβάνονται από άμυλο, νερό, φυτικά λίπη και άλλα πρόσθετα τροφίμων έχουν τροποποιήσει τα πρότυπα όσον αφορά τις χημικές και μικροβιακές επιδόσεις κατά τις περιόδους διάρκειας ζωής στους $2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (He 2012). Ταυτόχρονα, το πρόβλημα της διαχείρισης της ιχνηλασιμότητας θα πρέπει να αξιολογηθεί προσεκτικά για δύο λόγους: πρώτον λόγω της φύσης αυτών των τροφίμων και δεύτερον λόγω της ενισχυμένης αντοχής αυτών των προϊόντων κατά την αποθήκευση. Όσον αφορά τον δεύτερο παράγοντα, όσο μεγαλύτερη είναι η ανθεκτικότητα, τόσο μεγαλύτερη είναι η περίοδος αποθήκευσης, το οποίο γίνεται φανερό στα έγγραφα που σχετίζονται με την ιχνηλασιμότητα, προκαλώντας

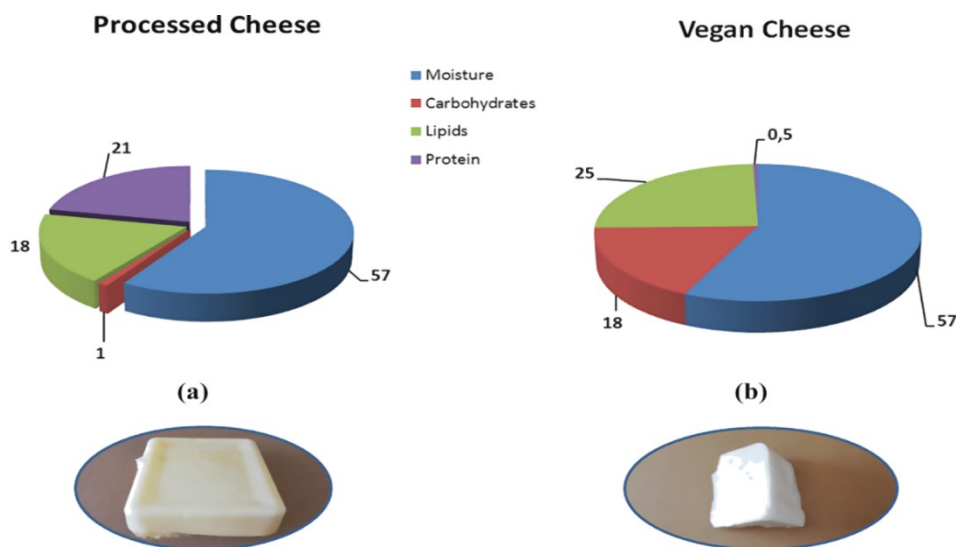
σημαντική υπερφόρτωση πληροφοριών σε ένα ψηφιακό ή έντυπο σύστημα ιχνηλασιμότητας (Parisi 2002).

Τα vegan τυριά δεν μπορούν να περιέχουν πρώτες ύλες που προέρχονται από ζωικές πηγές. Κατά συνέπεια, το χημικό και διατροφικό προφίλ των vegan τυριών αναμένεται να είναι αρκετά διαφορετικό σε σύγκριση με τα πραγματικά τυριά και τα προϊόντα που μοιάζουν με τυριά. Λεπτομερώς:

- Η γενική σύνθεση των vegan τυριών δεν βασίζεται γενικά σε φυτικές πρωτεΐνες ικανές επειδή αδυνατούν να απορροφήσουν μεγάλες ποσότητες νερού. Αυτή η συμπεριφορά επιδεικνύεται καλά από την καζεΐνη γάλακτος, ένα μείγμα πρωτεϊνών ικανό να απορροφά περισσότερο από τρεις φορές το βάρος του σε νερό (Regattieri, Gamberi and Manzini 2007).
- Κατά συνέπεια, ο ρόλος της καζεΐνης ως παράγοντα υψηλής απορρόφησης νερού πρέπει να ληφθεί υπόψη για διαφορετικές χημικές ενώσεις ή για μείγματα. Το καλύτερο υποκατάστατο σε αυτό το πεδίο θεωρείται γενικά το τροποποιημένο άμυλο λόγω της υδρόφιλης συμπεριφοράς του και της ικανότητας απορρόφησης αξιοσημείωτων υδατικών ποσοτήτων υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχουν σταθεροποιητικοί παράγοντες όπως πυκνωτικές, ζελατινοποιητικές και γαλακτωματικές ουσίες (όπως το κόμμι Guar ή το κόμμι ξανθάνης).
- Το λιπιδικό προφίλ ενός τέτοιου προϊόντος δεν μπορεί να προέρχεται από ζωικές πηγές. Ως εκ τούτου, ζητείται αυστηρά η χρήση φυτικών λιπαρών – φοινικέλαιου, ηλιέλαιου κ.λπ., ενώ τα επεξεργασμένα τυριά μπορούν να παραχθούν με παρόμοια έλαια, το οποίο επίσης συμβάλλει στη μείωση του κόστους του τελικού προϊόντος. Στην πραγματικότητα, τα φυτικά έλαια είναι γενικά φθηνότερα από το ζωικό βούτυρο και άλλα ζωικά λίπη. Επειδή τα vegan τυριά θεωρούνται γενικά ότι διαθέτουν όμοιες ιδιότητες με τα πραγματικά τυριά (από την άποψη των καταναλωτών), η εμφάνιση αυτών των προϊόντων θα πρέπει να είναι ανάλογη με τη φύση των πραγματικών τυριών χωρίς τη χρήση ζωικού λίπους γάλακτος.
- Η χρήση διαφορετικών πρόσθετων τροφίμων, τεχνολογικών βοηθημάτων και άλλων ουσιών στα «vegan» τρόφιμα πρέπει να εξεταστεί σχολαστικά. Ενώσεις όπως σταθεροποιητές (καρραγενάνη ή E407), πηκτωματοποιητές (κόμμι χαρουπιού ή E410), συμπληρώματα διατροφής (φωσφορικό τριασβέστιο ή E341), φυτικές ίνες, φυσικοί αρωματικοί παράγοντες, χρωστικές ή συντηρητικά μπορούν να διευρύνουν

σημαντικά την επισήμανση των συστατικών των προϊόντων. Ως επακόλουθο αποτέλεσμα, η διαχείριση της ιχνηλασιμότητας μπορεί να προβεί αρκετά απαιτητική (Food Standards Agency 2007).

Η χημική σύσταση των «vegan» τυριών είναι εντελώς διαφορετική από τα πραγματικά τυριά ή τα προϊόντα απομίμησης των τυριών. Η Error: Reference source not found δείχνει μια απλοποιημένη σύγκριση μεταξύ ενός επεξεργασμένου τυριού (απομίμηση τυριού μοτσαρέλα με φυτικό λάδι) στα αριστερά της εικόνας (α) και ενός «vegan» παρασκευάσματος με το ίδιο έλαιο στα δεξιά (β), ως προς τη περιεχόμενη υγρασία (moisture), τους υδατάνθρακες (carbohydrates), το λίπος (lipids) και τις πρωτεΐνες (protein). Η σύγκριση πρέπει να έχει παρόμοια αποτελέσματα όταν συγκρίνεται ένα πραγματικό τυρί και ένα «vegan» τυρί. Παρατηρείται ότι ο ρόλος της υψηλής υδατικής απορρόφησης αποδίδεται στην υψηλή περιεκτικότητα της καζεΐνης (πρωτεΐνης) στο προϊόν α, ενώ αποδίδεται στην υψηλή περιεκτικότητα του αμύλου (υδατάνθρακες) στο β. Ως σαφής συνέπεια, η χημική σύνθεση των «vegan» τυριών, πέρα της υγρασίας, κυριαρχείται πλήρως από τους υδατάνθρακες (άμυλο) και των λιπαρών (φυτικό λάδι). Από την άλλη πλευρά, τα πραγματικά και τα επεξεργασμένα τυριά έχουν σαφή υπεροχή της καζεΐνης και της λιπαρής ουσίας, ενώ οι υδατάνθρακες είναι εξαιρετικά μειωμένοι και σε γενικές γραμμές, αμελητέοι. Ο ρόλος του νερού, ήτοι του διαλυτικού παράγοντα στα τυριά, είναι κρίσιμος λόγω των ακόλουθων αναγκών: πρώτον να φτάσει σε ποσότητα 100 g, δεδομένης μιας καθορισμένης ποσότητας μη υδατικών ενώσεων από τη μία πλευρά και δεύτερον, να δώσει μια ορισμένη υφή και συμπαγή δομή στο τελικό προϊόν, εφόσον η τελευταία είναι αναγκαία. Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιπλέον επεξεργασία σε τυριά ενδέχεται να απαιτεί συγκεκριμένες ρεολογικές ιδιότητες, και κατ' επέκταση, κατάλληλο ιξώδες των λιωμένων προϊόντων στους 350°C ή σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Ως αποτέλεσμα, μεγάλη έμφαση πρέπει να δοθεί στη περιεκτικότητα της υγρασίας.



2.1.1 Τόφου

Το τόφου, ή αλλιώς τυρόπηγμα σόγιας, έχει μεγάλη ιστορία παραγωγής στις Ασιατικές χώρες, και ιδιαίτερα στην Κίνα. Η πρώτη καταγραφή παραγωγής τόφου στην Κίνα χρονολογείται πριν από 2.000 χρόνια (η κινεζική δυναστεία Χαν) (Zhou, Tian and Wang 2017). Αν και πολλοί μελετητές πιστεύουν ότι το τόφου που παρασκευαζόταν στη δυναστεία των Χαν ήταν απλό, χωρίς σκληρότητα και γεύση, ήταν παρ' όλα αυτά αναγνωρίσιμο ως τόφου. Έγινε δημοφιλές τρόφιμο στην Κίνα κατά τη διάρκεια της δυναστείας των Σονγκ (960 έως 1279) (Buell 2018, Needham 1976, Wilkinson 2012). Η παραγωγή τόφου ήταν δημοφιλής μεταξύ των πολιτών κατά την περίοδο Έντο (1603 έως 1868) στην Ιαπωνία και αργότερα εισήχθη στην υπόλοιπη Νοτιοανατολική Ασία (ShurtieffandAoyagi 2010). Στο πέρασμα του χρόνου, η τεχνολογία παραγωγής τόφου ωρίμασε στην Κίνα και εξαπλώθηκε σε όλο τον κόσμο με την πρόοδο της επιστήμης και της τεχνολογικής της ανάπτυξης.

Το τόφου παρέχει ορισμένα σημαντικά λειτουργικά θρεπτικά συστατικά και οφέλη λόγω της σχετικά μεγάλης ποσότητας πρωτεϊνών, λιπιδίων, βιταμινών, μετάλλων και ισοφλαβονών (Yang, Cho and Lee 2020). Επομένως, το τόφου ως μέρος μιας ισορροπημένης διατροφής μπορεί δυνητικά να μειώσει τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων, υπέρτασης, διαβήτη, υπερλιπιδαιμία και άλλα (Zheng, et al. 2020).

Τα προϊόντα τόφου κατηγοριοποιούνται σε σκληρά/μαλακά, πακεταρισμένα/πρεσαρισμένα και ζυμωμένα, ανάλογα τα δομικά χαρακτηριστικά και οι διαφορετικές πηκτικές επεξεργασίες που χρησιμοποιούνται κατά την παρασκευή τους (Πίνακας 6) (Dey, et al. 2017). Επιπλέον, η σκληρότητα και η περιεκτικότητα σε υγρασία των προϊόντων τόφου ποικίλουν ανάλογα με τις ανάγκες των καταναλωτών. Συγκεκριμένα, υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην υφή, στην γεύση και στην αίσθηση στο στόμα (mouthfeel) (Wang, Jin, et al. 2019). Η βιομηχανία τόφου παράγει πολλά παραπροϊόντα κατά τη παραγωγική διαδικασία. Μερικά από αυτά χρησιμοποιούνται παραδοσιακά, ενώ πολλά άλλα ακόμα ερευνούνται, έτσι ώστε να βρεθεί η χρήση τους. Μερικά παραδοσιακά προϊόντα που χρησιμοποιούν τα παραπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας τόφου ως πρώτη ύλη συμπεριλαμβάνουν:

- Φλοιός Τόφου (αποξηραμένος φλοιός σόγιας, fǔrǐ κατά την Κινεζική ορολογία και yuba κατά την Ιαπωνέζικη)
- Πούλπα σόγιας (dòufuzhā στην Κινεζική ορολογία και okara στην Ιαπωνέζικη)

- Βιρμανικό τόφου (Τόφου με την χρήση παραπροϊόντων παραδοσιακού τόφου και αλευριού από ρεβύθι)

Πίνακας 6: Κατηγορίες και χαρακτηρισμοί προϊόντων τόφου

Προϊόν	Πιεσμένο Τόφου (μαλακό)	Πιεσμένο Τόφου (σκληρό)	Πακεταρισμένο Τόφου (μαλακό)	Ζυμωμένο Τόφου (μαλακό)
Παραγωγική διαδικασία	Μετουσίωση των πρωτεϊνών. Ζελατινοποίηση στους 75-85°C	Μετουσίωση των πρωτεϊνών. Ζελατινοποίηση στους 75-85°C	Μετουσίωση των πρωτεϊνών. Ζελατινοποίηση στους 40°C	Μετουσίωση των πρωτεϊνών. Ζελατινοποίηση στους 70°C. Μορφοποίηση τυροπήγματος (10 min). Φυγοκέντρηση (650 x g). Μούλιασμα (95°C, 6 min). Ξήρανση, παλαίωση.
Χαρακτηρισμός	Πίεση με πρέσα του τυροπήγματος (~90% υγρασία)	Πίεση με πρέσα του τυροπήγματος (~80% υγρασία)	Ζελατινοποίηση σε σακί και μορφοποίηση χωρίς πίεση. (~90% υγρασία)	Η ποιότητα του τελικού προϊόντος εξαρτάται από τα στελέχη των εκκινητών που χρησιμοποιήθηκαν για την ζύμωση.
Οργανοληπτική Αξιολόγηση	Μαλακή υφή τυριού. Ελαφριά γεύση φασολιού	Συμπαγής εσωτερική δομή. Ισχυρή γεύση φασολιού.	Λεία μαλακή υφή. Ουδέτερη γεύση, ελαφριά γεύση φασολιού.	Λεία υφή. Ουδέτερη γεύση.
Βιομηχανοποίηση	Βιομηχανοποιημένο σε μεγάλη κλίμακα	Βιομηχανοποιημένο σε μικρή κλίμακα (βιοτεχνία)	Βιομηχανοποιημένο σε μεγάλη κλίμακα	Βιομηχανοποιημένο σε μεγάλη κλίμακα

2.3. Προϊόντα φυτικής γιαούρτης

Η κατανάλωση πρωτεϊνών φυτικής προέλευσης αυξάνεται συνεχώς στην Ευρώπη με ετήσια αύξηση κατά 11% στα φυτικά προϊόντα εναλλακτικών των γαλακτοκομικών (European Commission 2018). Παρά το γεγονός ότι η παραγωγή μη γαλακτοκομικών ποτών έχει μακρά παράδοση (Jeske, Zannini and Arendt, Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials 2017), ο σχεδιασμός νέων φυτικών προϊόντων γιαούρτης κέρδισε μεγάλο ενδιαφέρον λόγω των νέων ευκαιριών που προσφέρει η παγκόσμια αγορά (FONA International 2018). Επιπλέον, τα φυτικά προϊόντα γιαούρτης θεωρούνται οικονομική εναλλακτική λύση στα γαλακτοκομικά προϊόντα στις

αναπτυσσόμενες χώρες (Coda, Montemurro and Rizzello 2017). Με την έννοια φυτικά προϊόντα γιαούρτης, αναφερόμαστε σε προϊόντα όμοια με την συμβατική γιαούρτη, όσον αφορά τις οργανοληπτικές και δομικές ιδιότητες, καθώς και στην ικανότητα να ευδοκιμήσουν βιοενεργά γαλακτικά βακτήρια για μακροπρόθεσμη αποθήκευση. Η ζύμωση που εφαρμόζεται σε φυτικά προϊόντα έχει αναγνωριστεί ως μια φυσική και αποτελεσματική βιοτεχνολογική επιλογή για την ενίσχυση των τεχνολογικών, οργανοληπτικών, διατροφικών και λειτουργικών ιδιοτήτων (Henchion, et al. 2017). Με αυτόν τον τρόπο καλύπτονται οι απαιτήσεις της βιομηχανίας τροφίμων καθώς και των τελικών καταναλωτών.

Η συμβατική γιαούρτη παρασκευάζεται μέσω της ζύμωσης του αγελαδινού γάλακτος από τους *Streptococcus thermophiles* και *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, έως ότου επιτευχθεί pH χαμηλότερο από 4,5 και τελικός πληθυσμός βακτηρίων γαλακτικού οξέος μεγαλύτερη από 8 log₁₀ cfu/g (Chandan and Kilara 2013). Μέσω της οξίνισης, η ζύμωση επηρεάζει άμεσα τη σταθερότητα των μικκυλίων καζεΐνης, μειώνοντας το ηλεκτροστατικό φορτίο τους, διαλύοντας μερικές από τις αδιάλυτες διασυνδέσεις φωσφορικού ασβεστίου και τροποποιώντας τους ενδομοριακούς δεσμούς μεταξύ των πρωτεϊνών. Η επίτευξη τιμής pH χαμηλότερη από το ισοηλεκτρικό σημείο των καζεϊνών προκαλεί τη ζελατινοποίηση τους. Ο σχηματισμός αυτού του συνεκτικού δικτύου πρωτεϊνών αντιπροσωπεύει ένα από τα κύρια ζητήματα που χαρακτηρίζουν την παραγωγή προϊόντων γιαούρτης με εναλλακτικά φυτικά συστατικά, τα οποία χαρακτηρίζονται από πρωτεΐνες διαφορετικής φύσης, που δεν καθιζάνουν εύκολα με οξίνιση (Jeske, Zannini and Arendt, Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials 2017).

Τα φυτικά προϊόντα γιαούρτης παρασκευάζονται γενικά με ζύμωση υδατικών εκχυλισμάτων ή εναιωρημάτων αλεύρου-νερού δημητριακών, ψευδοδημητριακών, οσπρίων και αλεύρων ξηρών καρπών ή ομογενοποιημένων πολτών φρούτων (Mäkinen, Wanhalinna, και συν., Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products 2016). Τα τελευταία χρόνια, πολλές προσπάθειες έχουν γίνει για να παραληφθούν πρωτεΐνες ικανές να παράξουν φυτικά προϊόντα γιαούρτης. Ωστόσο, η χαμηλή ποσότητα πρωτεϊνών σε συνδυασμό με τις διαφορετικές πηκτικές ιδιότητες και την ανάγκη για προσθήκη δομικών παραγόντων και γαλακτωματοποιητών, συχνά καθιστούν τις διαδικασίες δαπανηρές και χρονοβόρες.

Επιπλέον, η αποσταθεροποίηση της δομής της φυτικής πρωτεΐνης που προκαλείται από τη ζύμωση και την οξίνιση, μπορεί να οδηγήσει σε αποδυνάμωση της δομής του προϊόντος και σε διαχωρισμό της υδατικής φάσης κατά την αποθήκευση (Bernat, et al. 2014). Ως εκ τούτου, η βέλτιστη υφή που επιτυγχάνεται στα εμπορικά, μη γαλακτοκομικά προϊόντα επιτυγχάνεται συνήθως με πρόσθετα (εκχυλίσματα πρωτεϊνών, ινουλίνη, πυκνωτικά μέσα και γαλακτωματοποιητές) που δεν ανταποκρίνονται στην αυξανόμενη τάση των προϊόντων «καθαρής ετικέτας» (Jeske, Zannini and Arendt, Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials 2017).

Με σκοπό την παραγωγή προϊόντων χωρίς συμπερίληψη πρόσθετων, η χρήση βακτηρίων, που παράγουν εξωπολυσακχαρίτες, ως εκκινητές για τη ζύμωση φυτικών προϊόντων γιαούρτης είναι μια από τις πιο διερευνημένες εναλλακτικές λύσεις. Η *insitu* παραγωγή εξωπολυσακχαριτών οδηγεί στη βελτίωση της υφής, των οργανοληπτικών, των διατροφικών και των λειτουργικών ιδιοτήτων των προϊόντων (Ripari 2019).

Έχει αναφερθεί ότι η ζελατινοποίηση του αμύλου μέσω της εφαρμογής κατάλληλων θερμικών επεξεργασιών για την αύξηση του ιξώδους των φυτικών συστατικών, πριν από τη ζύμωση, αποτρέπει τον διαχωρισμό φάσεων και μειώνει τους πληθυσμούς των ενδογενών μικροοργανισμών πριν από τον εμβολιασμό με τις καλλιέργειες εκκίνησης (Pontonio, et al. 2020).

Η θρεπτική αξία των φυτικών προϊόντων γιαούρτης οφείλεται κυρίως στις πρώτες ύλες που περιλαμβάνονται στα σκευάσματα. Τα δημητριακά (λ.χ. βρώμη, ρύζι, καλαμπόκι, σιτάρι, κριθάρι) χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό ως κύρια συστατικά των συνταγών των φυτικών προϊόντων γιαούρτης, λόγω της παγκόσμιας διαθεσιμότητας και του χαμηλού κόστους τους, που τα προσδιορίζουν ως την κύρια πηγή μακρο- και μικροθρεπτικών συστατικών παγκοσμίως. Τα ψευδοδημητριακά και τα όσπρια είναι πηγές πρωτεϊνών εναλλακτικές αυτών ζωικής προέλευσης, και χαρακτηρίζονται από αφθονία πρωτεϊνών υψηλής βιολογικής αξίας, φυτικών ινών και βιοδραστικών ενώσεων (Gobbetti, et al. 2020). Έτσι, διερευνήθηκαν σε μεγάλο βαθμό ως νέα συστατικά στα προϊόντα αυτά. Ωστόσο, η θρεπτική και λειτουργική αξία αυτών των πρώτων υλών θα μπορούσε να μειωθεί λόγω της παρουσίας «αντιθρεπτικών» παραγόντων που μπορούν επίσης να επηρεάσουν αρνητικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων. Τα κοινά φυτικά αντιθρεπτικά συστατικά είναι οι συμπυκνωμένες ταννίνες, οι σαπωνίνες, φυτικό οξύ, α-γαλακτοσίδες και αναστολείς θρυψίνης (Curiel, et al. 2015).

Η ζύμωση έχει διερευνηθεί ευρέως ως βιοδιεργασία ικανή να μειώσει τον αντίκτυπο των αντιθρεπτικών συστατικών, εκτός από το να επηρεάζει θετικά τις θρεπτικές, οργανοληπτικές και τεχνολογικές ιδιότητες των συστατικών που προέρχονται από φυτικές πηγές (Gobbetti, et al. 2020). Η σωστή επιλογή μικροβιακών εκκινητών είναι πρωταρχικής σημασίας, για την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας. Τα γαλακτικά βακτήρια, χάρη στη μεταβολική τους προσαρμοστικότητα και την ασφαλή και παραδοσιακή χρήση σε ζυμώσεις τροφίμων, θεωρούνται οι καλύτεροι υποψήφιοι για αυτόν τον ρόλο εδώ και καιρό (Leroy and De Vuyst 2004). Σε σύγκριση με τις ζύμες, τα γαλακτικά βακτήρια παράγουν μικρές μόνο ποσότητες αιθανόλης ή καθόλου, επομένως είναι κατάλληλοι εκκινητές για την παρασκευή λειτουργικών τροφίμων και ποτών, στα οποία δεν επιτρέπεται το αλκοόλ (Kreis, et al. 2008). Επιπλέον, η γαλακτική ζύμωση προσδίδει στο προϊόν το όξινο οργανοληπτικό προφίλ που χαρακτηρίζει τη συμβατική γιαούρτη με βάση το γάλα.

Η δραστηριότητα των γαλακτικών βακτηρίων δεν σχετίζεται μόνο με την οξίνιση, καθώς πολλές ενζυμικές δραστηριότητες οδηγούν σε πρωτεόλυση, αυξημένες περιεκτικότητες σε βιοδραστικές ενώσεις και μείωση των αντιθρεπτικών συστατικών (Filannino, Di Cagno and Gobbetti 2018), πέρα από τη βελτίωση της οργανοληπτικής ποιότητας του προϊόντος. Όσον αφορά την κακή πιθανότητα επιβίωσης των εκκινητών στο πεπτικό σύστημα, τα οποία χρησιμοποιούνται στη συμβατική παρασκευή γιαούρτης (*Str. thermophilus* και *Lb. delbrueckii spp. Bulgaricus*) (Senok, Ismaeel and Botta 2005), τα ειδικώς διαμορφωμένα φυτικά προϊόντα γιαούρτης έχουν επίσης χαρακτηριστεί ως φορείς για επιλεγμένα προβιοτικά στελέχη (Ranadheera, et al. 2017).

Το εμπλουτισμένο με σόγια γιαούρτι είναι μια θρεπτική τροφή. Τα γιαούρτια με 5% προστιθέμενη συμπυκνωμένη πρωτεΐνη σόγιας πληρούν τις προϋποθέσεις για τον εγκεκριμένο από τον FDA ισχυρισμό υγείας σόγιας για «μείωση της χοληστερόλης» και περιέχουν επίσης επαρκείς φυτικές ίνες για να παρέχουν 1 g διαιτητικών ινών ανά μερίδα (Lee, Morr and Seo 1990). Το γιαούρτι σόγιας είναι γιαούρτι σόγιας που έχει υποστεί ζύμωση που παρασκευάζεται με μικτή καλλιέργεια εκκίνησης που αποτελείται από *Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*. Για ένα πιθανό θεραπευτικό αποτέλεσμα, οι προβιοτικοί οργανισμοί πρέπει να χορηγούνται στη δραστική μορφή. Τα γαλακτοκομικά και οι τροφές σόγιας μπορούν να χρησιμεύσουν ως τα ιδανικά συστήματα για την παροχή προβιοτικών βακτηρίων στο ανθρώπινο GIT, καθώς μπορεί να παρέχουν ένα ευνοϊκό περιβάλλον, το οποίο προάγει την ανάπτυξη και ενισχύει τη

βιωσιμότητα αυτών των μικροοργανισμών. Σε εφαρμογές γαλακτοκομικών προϊόντων και σόγιας, οι προβιοτικοί οργανισμοί παραδίδονται με διαφορετικά γαλακτοκομικά προϊόντα και προϊόντα σόγιας που έχουν υποστεί ζύμωση, με πιο αξιοσημείωτα το γιαούρτι και το γιαούρτι σόγιας. Ενσωμάτωση προβιοτικών οργανισμών όπως *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium sp.* και *L. casei* σε προϊόντα που έχουν υποστεί ζύμωση παρέχει δυνατότητες βελτίωσης της ποιότητας του προϊόντος και της κατάστασης της υγείας των καταναλωτών. Τα γαλακτοκομικά και τα τρόφιμα σόγιας μπορεί να χρησιμεύσουν ως το ιδανικό σύστημα για τη μεταφορά προβιοτικών βακτηρίων στον ανθρώπινο γαστρεντερικό σωλήνα (GIT) λόγω της παροχής ευνοϊκού περιβάλλοντος που προάγει την και ενισχύει τη βιωσιμότητα αυτών των μικροοργανισμών. Παίζουν κρίσιμους ρόλους στη ζύμωση του γάλακτος, της σόγιας και των προϊόντων κρέατος και των λαχανικών όπως το λάχανο. βακτηριακή ανάπτυξη, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη μετατροπή των ζυμώσιμων υλικών σε μια σειρά προϊόντων όπως γαλακτικό οξύ, οξικό οξύ, πεπτίδια, αμινοξέα και διάφορες βιταμίνες. Εκτός από τα εξαιρετικά διατροφικά χαρακτηριστικά, το γάλα και τα προϊόντα που προέρχονται από σόγια, όπως το γιαούρτι σόγιας που έχει υποστεί ζύμωση ή η σόγια, περιέχουν συστατικά που διαθέτουν μια σειρά από διαφορετικές βιοδραστικές ενώσεις. Σε σύγκριση με την καζεΐνη, η πρωτεΐνη σόγιας έδειξε μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα στην πρόληψη της οξειδωσης των λιπιδίων (Fukushima 2001). Οι ισοφλαβόνες έχει βρεθεί ότι αυξάνουν τις δραστηριότητες ορισμένων αντιοξειδωτικών ενζύμων στο ήπαρ (Cherry and Woodwell 2002). Ορισμένες από αυτές τις βιοδραστικές ενώσεις θεωρούνται λειτουργικές, καθιστώντας έτσι τα γαλακτοκομικά προϊόντα και τη σόγια σημαντικό μέρος των λειτουργικών τροφίμων και των θρεπτικών ουσιών.

Το γιαούρτι σόγιας έχει πολλά διατροφικά οφέλη, όπως μείωση των καρδιαγγειακών παθήσεων, μείωση των συμπτωμάτων της εμμηνόπαυσης, απώλεια βάρους, αρθρίτιδα και εγκεφαλική λειτουργία. Περιέχει φυτοχημικά όπως ισοφλαβόνες, σαπωνίνες, φυτοστερόλες που προάγουν την υγεία. Η προσθήκη προβιοτικής καλλιέργειας ενισχύει τη λειτουργική ιδιότητα του γιαουρτιού σόγιας. Σε μελλοντικές τεχνολογικές προοπτικές που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη ή να αντιμετωπιστούν ενόψει της λειτουργικότητας των προβιοτικών μικροοργανισμών περιλαμβάνουν:

- τεχνολογίες ζύμωσης και ξήρανσης, και
- μικροενθυλάκωση.

Επιπλέον, οι βιομηχανίες προβιοτικών γαλακτοκομικών προϊόντων και σόγιας θα πρέπει να συνεργάζονται στενά όχι μόνο με τις ρυθμιστικές αρχές αλλά και με το ιατρικό επάγγελμα προκειμένου να τεκμηριωθούν οι ισχυρισμοί για την υγεία που σχετίζονται με αυτούς τους ωφέλιμους μικροοργανισμούς. Η υπέρβαση αυτών θα συμβάλει στη διασφάλιση της αποδοχής των προβιοτικών γαλακτοκομικών προϊόντων και προϊόντων σόγιας από τον καταναλωτή και, ως εκ τούτου, θα διασφαλίσει το μέλλον της βιομηχανίας. Επιπλέον, χρειάζεται περισσότερη δουλειά για να αναπτυχθεί μια μεγάλης κλίμακας κλασματοποίηση πρωτεϊνικών υδρολυμάτων για τη λήψη προϊόντων εμπλουτισμένων με βιολογικά ενεργά πεπτίδια ειδικής λειτουργίας που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως θρεπτικά πρόσθετα σε λειτουργικά τρόφιμα (Vij, Hati and Yadav 2011).

2.4. Προϊόντα φυτικού (vegan) παγωτού

Αντιμέτωπες με την αυξανόμενη ζήτηση για «vegan» προϊόντα, οι εταιρείες τροφίμων άρχισαν να δημιουργούν εναλλακτικές λύσεις για όσους υιοθέτησαν αυτόν τον τρόπο ζωής, ικανοποιώντας ταυτόχρονα όσους, για λόγους υγείας, δεν μπορούν να καταναλώνουν προϊόντα ζωικής προέλευσης, καθώς και αυτούς που πιστεύουν ότι το «vegan» είναι συνώνυμο του «υγιεινού». Μία από τις κατηγορίες στις οποίες έχει αυξηθεί η προσφορά vegan είναι το παγωτό. Υπάρχουν διάφορες νέες μάρκες που αναδύονται σε όλο τον κόσμο στη συγκεκριμένη αγορά κάτω από το σήμα του βιγκανισμού, αλλά αυτό το κίνημα έχει αποδειχθεί τόσο ισχυρό που ακόμη και ήδη υπάρχουσες εταιρείες επενδύουν στην παραγωγή χορτοφαγικών εκδόσεων των προϊόντων τους (Da Costa Valente Simoes Franco 2020). Μεγάλη σημασία για την παραγωγή φυτικού παγωτού έχει η ινουλίνη. Η ινουλίνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή παγωτού ως πρεβιοτικό, υποκατάστατο ζάχαρης ή λίπους και τροποποιητής υφής. Η πρόσληψη ινουλίνης θα μπορούσε να είναι ευεργετική για την ανθρώπινη υγεία. Μπορεί να αυξήσει την απορρόφηση μετάλλων και να προάγει την ανάπτυξη της μικροχλωρίδας του πεπτικού συστήματος. Ως συστατικό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή τροφίμων με χαμηλές θερμίδες, για διαβητικούς, για τον έλεγχο των επιπέδων σακχάρου στο αίμα τους (Shoaiib, et al. 2016). Ως υποκατάστατο του γάλακτος σε σκόνη, χρησιμοποιούνται τυπικά οι πρωτεΐνες οσπρίων, όπως το μπιζέλι (Kot, et al. 2021). Αναδύεται ως εναλλακτική λύση στα συμβατικά προϊόντα που προέρχονται από ζωικές πρωτεΐνες, ένα που είναι γνωστό ως θρεπτικό συστατικό στη βιομηχανία τροφίμων λόγω των ιδιοτήτων γαλακτωματοποίησης και ζελατινοποίησης ή των

υποαλλεργικών ιδιοτήτων του. Τα πρωτεϊνικά κλάσματα που βρέθηκαν σε αυτή την πρωτεΐνη μιτζελιού είναι οι λευκωματίνες, οι γλοβουλίνες και άλλα δευτερεύοντα κλάσματα, όπως οι προλαμίνες και οι γλουτελίνες (O'Sullivan, et al. 2016).

Οι σταθεροποιητές είναι μια ομάδα συστατικών που μπορούν να αυξήσουν το ιξώδες και τη σταθερότητα κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, να βελτιώσουν την υφή ή να μειώσουν τον ρυθμό τήξης και να επιβραδύνουν τη μετανάστευση υγρασίας από το παγωτό κατά την αποθήκευση. Επιπλέον, μπορούν να ελέγχουν την ενσωμάτωση αέρα στον εργοστασιακό καταψύκτη και να βοηθήσουν στην παραγωγή ενός σταθερού αφρού (Voronin, et al. 2020). Οι πιο συνηθισμένοι σταθεροποιητές στη βιομηχανία παγωτού είναι οι καραγενάνες. Αυτά είναι φυσικά πολυμερή υδατανθράκων. Από χημική άποψη, αποτελούνται από μονάδες d-γαλακτόζης και 3,6-άνυδρο-d-γαλακτόζης που συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς α-1,3 και β-1,4 με την παρουσία θεικών ομάδων. Ανάλογα με τον αριθμό και τη θέση των θεικών εστέρων, αναφέρθηκαν τρεις μορφές καραγενάνης: κάπα (κ-), γιώτα (ι-) και λάμδα (λ-). Η ι-καραγενάνη περιέχει δύο θεικές ομάδες ανά μόριο. Επιπλέον, έχει την ικανότητα να σχηματίζει ένα μαλακό ελαστικό τζελ παρουσία ιόντων ασβεστίου (Chauhan and Saxena 2016, Kiran-Yildirim, et al. 2021, Henares, et al. 2010)

Το μείγμα παγωτού είναι ένα πολυφασικό προϊόν και, όταν το παγωτό περιέχει λίπος, μπορεί να αντιμετωπιστεί ως γαλάκτωμα λάδι-σε-νερό. Με αυτή την έννοια, περιγράφοντας τις φυσικές ιδιότητες των βάσεων παγωτού, είναι απαραίτητο να διερευνηθούν παράγοντες όπως η σταθερότητα και η κατανομή του μεγέθους των σφαιριδίων λίπους. Η σταθερότητα του γαλακτώματος αναφέρεται στην αντίσταση στις ανεπιθύμητες αλλαγές κατά τη διάρκεια του χρόνου αποθήκευσης (για παράδειγμα στη καθίζηση ή στη συνένωση) (Hu, et al. 2017). Η αποσταθεροποίηση του γαλακτώματος συμβαίνει συχνά λόγω της αύξησης του μεγέθους των σωματιδίων (συσσώρευση), της συσσωμάτωσης σωματιδίων (κροκίδωση) ή της μετανάστευσης σωματιδίων (κρέμα και καθίζηση) Το μέγεθος των σωματιδίων της διεσπαρμένης φάσης επηρεάζει τη σταθερότητα του γαλακτώματος, σύμφωνα με το νόμο του Stoke. Ως αποτέλεσμα, η υψηλότερη σταθερότητα συνδέεται με το μικρότερο μέγεθος των σωματιδίων, μαζί με την ομοιογενή κατανομή τους (Hu, et al. 2017). Το μέγεθος των σωματιδίων έχει είτε θετική ή επιζήμια επίδραση της δημιουργίας της δομής των κρυστάλλων πάγου στο τελικό προϊόν.

Οι ρεολογικές ιδιότητες του παγωτού αναφέρονται στη συμπεριφορά της ροής και στην αίσθηση στο στόμα (mouthfeel) που προκαλεί το προϊόν. Είναι ζωτικής σημασίας για

τη μηχανική επεξεργασία του μείγματος παγωτού, όπως η ανάδευση και η ροή μέσω αγωγών και άλλου τεχνολογικού εξοπλισμού κατά τη διάρκεια συνεχούς παραγωγής (Kurt and Atalar 2018). Η ρεολογική συμπεριφορά των ρευστών μπορεί να περιγραφεί με διαφορετικά μοντέλα χρησιμοποιώντας Νευτώνειες εξισώσεις, εξισώσεις πλαστικών Bingham, Casson, Ostwald de Waele και Herschel–Bulkley. Τα ρεολογικά μοντέλα παρουσιάζουν τη μαθηματική περιγραφή της σχέσης μεταξύ του ρυθμού διάτμησης και της διατμητικής τάσης ή του ρυθμού διάτμησης και του φαινομένου ιξώδους.

Από τα πολυάριθμα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος, το ρόφημα αμυγδάλου είναι καλός υποψήφιος για την παρασκευή μίγματος παγωτού. Το ρόφημα αμυγδάλου έχει γίνει μια από τις πιο δημοφιλείς εναλλακτικές λύσεις για τη παραγωγή προϊόντων γάλακτος. Παρόλα αυτά, τα διάφορα οφέλη για την υγεία που συνδέονται με την κατανάλωση αμυγδάλων είναι επίσης οι βασικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην ενίσχυση των απαιτήσεων των καταναλωτών για ένα ρόφημα αμυγδάλου. Είναι ιατρικά αποδεδειγμένο ότι το αμύγδαλο έχει σχετικά υψηλό αριθμό φυτοχημικών (συμπεριλαμβανομένων των φαινολικών οξέων και φυτοστερόλων), πολυφαινολικών ενώσεων (φλαβονοειδή και προ-ανθοκυανιδίνες), βιταμίνη E, μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, κάλιο και αργινίνη. Λόγω αυτού του ευεργετικού προφίλ θρεπτικών συστατικών, το αμύγδαλο έχει αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες και μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων (Yüksel, et al. 2017, O’Neli, Nicklas and Flugoni 2016).

2.5. Παραδοσιακά ποτά από φυτικά γάλατα

Η ζύμωση είναι μια φυσική προσέγγιση στην παραγωγή τροφίμων από την αρχή της ανθρωπότητας. Οι εξελίξεις στον τομέα των τροφίμων που έχουν υποστεί ζύμωση έχουν οδηγήσει σε ανανεωμένο ενδιαφέρον για τη χρήση λειτουργικών συστατικών στην παραγωγή τους (Adler, et al. 2013). Ένα από τα βασικά προϊόντα που έχουν υποστεί ζύμωση είναι το κεφίρ, το οποίο παραδοσιακά ζυμώνεται από μια συγκεκριμένη ομάδα μικροοργανισμών όπως βακτήρια γαλακτικού οξέος, βακτήρια οξικού οξέος, μαγιά (Guzel-Seydim, et al. 2011, Leite, et al. 2012). Η ποικιλομορφία και η συμβιωτική δραστηριότητα των μικροοργανισμών είχε ως αποτέλεσμα τη μοναδική γεύση του κεφίρ (Guzel-Seydim, et al. 2000, Vedamuthu 1977). Επιπλέον, οι διάφορες ευεργετικές επιδράσεις του κεφίρ στην ανθρώπινη υγεία, όπως προβιοτικά, πρεβιοτικά, αντιμικροβιακά, αντικαρκινογόνα και υποχοληστερολαιμικά, αναφέρθηκαν από ορισμένους ερευνητές (John and Deeseenthum

2015, Liu, et al. 2006). Παρόλο που το κεφίρ παράγεται γενικά από αγελαδινό γάλα, έχει ήδη χρησιμοποιηθεί και γάλα από διαφορετικά είδη γαλακτοκομικών, συμπεριλαμβανομένου του βουβάλου, της αίγας και του προβάτου (Cais-Sokolińska, et al. 2015). Επιπλέον, τα φυτικά γαλακτοκομικά προϊόντα χρησιμοποιήθηκαν επίσης στην παραγωγή ποτών κεφίρ όπως το γάλα σόγιας (Santos, et al. 2019), το γάλα φουντουκιού (Atalar 2019) και το γάλα ρυζιού (Sirirat and Jelena 2010). Επίσης, η ενσωμάτωση γάλακτος σόγιας με LABs είναι μια κατάλληλη μέθοδος για την παραγωγή ενός λειτουργικού τροφίμου που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των καταναλωτών (Zhu, et al. 2020).

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία από παραδοσιακά φυτικά ποτά σε όλο τον κόσμο, για παράδειγμα Horchata, «γάλα τίγρης» στην Ισπανία. Το Sikhye είναι ένα ρόφημα από μαγειρεμένο ρύζι, εκχύλισμα βύνης και ζάχαρη στην Κορέα. Η Μπόζα είναι ποτό που έχει υποστεί ζύμωση από σιτάρι, σίκαλη, κεχρί και καλαμπόκι και καταναλώνεται στη Βουλγαρία, την Αλβανία, την Τουρκία και τη Ρουμανία. Η Bushera είναι σόργο που έχει υποστεί ζύμωση ή ρόφημα με βάση τη βύνη από κεχρί από την Ουγκάντα και από παραδοσιακό γάλα σόγιας από την Κίνα (Kim, et al. 2012).

Κεφάλαιο 3: Τάσεις της αγοράς

Οι πωλήσεις εναλλακτικών ποτών φυτικής προέλευσης γαλακτοκομικών προϊόντων έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Οι εναλλακτικές λύσεις γαλακτοκομικών προϊόντων φυτικής προέλευσης συχνά διαφημίζονται σε μια πλατφόρμα βιωσιμότητας και περιβαλλοντικής δέσμευσης. Για την επιτυχή θέση και εμπορία των γαλακτοκομικών προϊόντων σε αυτό το ανταγωνιστικό περιβάλλον, οι γαλακτοκομικές εταιρείες πρέπει να κατανοήσουν τον ορισμό των καταναλωτών και τη σημασία που αποδίδεται στη βιωσιμότητα, καθώς και να επικοινωνούν αποτελεσματικά τις πληροφορίες αειφορίας.

Ο τρόπος ζωής με βάση φυτικές πηγές γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλής. Πολλοί είναι οι άνθρωποι οι οποίοι αλλάζουν την διατροφή τους και επιλέγουν να μην συμπεριλαμβάνουν προϊόντα ζωικής προέλευσης για διάφορους λόγους. Αυτοί περιλαμβάνουν:

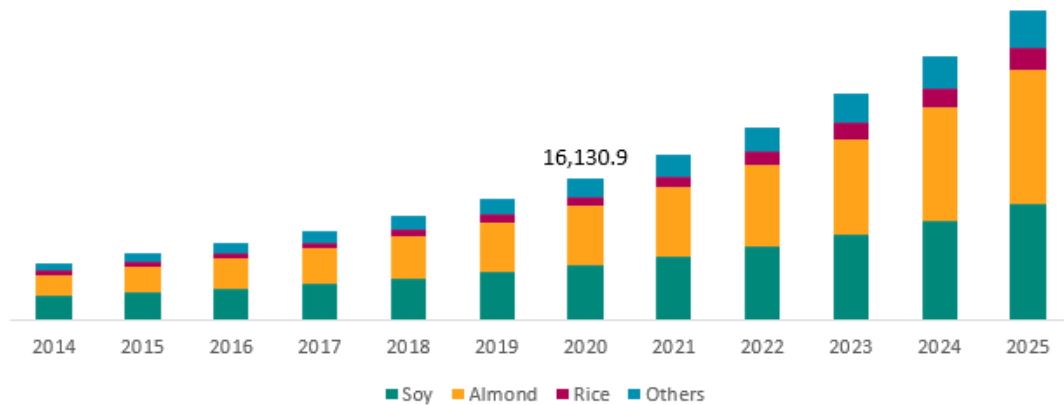
- Τη δυσανεξία στη λακτόζη με παγκόσμια επικράτεια 75%
- Τις αλλεργίες στο αγελαδινό γάλα
- Τα θέματα της χοληστερόλης και της φαιυλκετονουρίας
- Οικονομικούς λόγους
- Λόγους έλλειψης του ζωικού γάλακτος
- Διατροφικούς λόγους (βιγκανισμός)
- Οικολογικούς λόγους (Makinen, et al. 2016)

Το γεγονός αυτό ώθησε τις επενδύσεις στον τομέα των φυτικών τροφίμων αλλά και όρισε τις τάσεις της αγοράς. Ένας από τους κύριους στόχους είναι να δημιουργηθεί ένα ευρύ φάσμα εναλλακτικών προϊόντων ως πιο υγιεινές και πιο βιώσιμες επιλογές από τα προϊόντα με βάση τα ζώα. Η ανάπτυξη φυτικών εναλλακτικών λύσεων αντί των γαλακτοκομικών προϊόντων (γάλα, γιαούρτι, τυρί) γίνεται δημοφιλής παγκοσμίως. Οι εναλλακτικές λύσεις με βάση τα γαλακτοκομικά αναφέρονται ως ποτά, ποτά, εναλλακτικά γαλακτοκομικά προϊόντα ή κάποια άλλη ονομασία εκτός από «γάλα» ή «τυρί» ή «γιαούρτι». Η παγκόσμια αγορά γαλακτοκομικών προϊόντων από φυτικά παράγοντα εκτιμήθηκε σε αξία 22,6 δισεκατομμυρίων δολαρίων το 2020 και προβλέπεται να φτάσει τα 40,6 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2026, καταγράφοντας σύνθετο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης (Complex Annual Growth Rate, GAGR) 10,3% σε αξία (Markets and Markets 2021). Στην Ευρώπη, οι φυτικές εναλλακτικές στην αγορά γαλακτοκομικών προϊόντων αναμένεται να φτάσουν τα 2,22 εκατομμύρια δολάρια έως το 2026 με GAGR 7,12 για την πρόβλεψη 2021–2026 (Market Data Forecast 2021). Αυτή η γρήγορη ανάπτυξη οφείλεται στην αυξανόμενη επικράτηση

προς την αλλεργιογένεση του αγελαδινού γάλακτος, τη δυσανεξία στη λακτόζη, την αλλαγή του τρόπου ζωής των καταναλωτών και το ενδιαφέρον για εναλλακτικές δίαιτες (δηλαδή, vegan και flexitarian) (Munekata, et al. 2020). Το 2020, η πανδημία COVID-19 επιτάχυνε αυτή τη διαδικασία, καθώς έκανε τους καταναλωτές να αναθεωρήσουν τον τρόπο ζωής τους και να αποκλίνουν σε μια πιο φυτική διατροφή ως πιο υγιεινή επιλογή (Research and Markets 2021). Ως εκ τούτου, η ζήτηση για μια ποικιλία εναλλακτικών βίγκαν για το τυρί (Vegan Alternative Cheese, VAC) και το γιαούρτι (Vegan Alternative Yogurt, VAY), μεταξύ άλλων, αποκτά σταδιακά σημασία στην αγορά (Markets and Markets 2021). Το VAY αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό τμήμα μεταξύ των vegan εναλλακτικών γαλακτοκομικών προϊόντων που υπάρχουν στην αγορά. Το μέγεθος της παγκόσμιας αγοράς του υπολογίστηκε σε 2,02 δισεκατομμύρια δολάρια στις ΗΠΑ το 2020 και προβλέπεται να αυξηθεί με CAGR 18,9% από το 2020 έως το 2027 (Grand View Research 2021). Η Ευρώπη κυριαρχεί στην αγορά VAY με μερίδιο ~50%. Από την άλλη πλευρά, η παγκόσμια αγορά VAC αποτιμήθηκε σε 2,70 εκατομμύρια USD το 2019 (Globe News Wire 2021) και αναμένεται να αυξηθεί με CAGR 8,91% για να φτάσει τα 4,58 δισεκατομμύρια USD έως το 2025. Η αγορά αυτών των εναλλακτικών λύσεων στην ΕΕ γνώρισε τεράστια ανάπτυξη, από 28 εκατομμύρια το 2018 σε 60 εκατομμύρια το 2020 (Globe News Wire 2021).

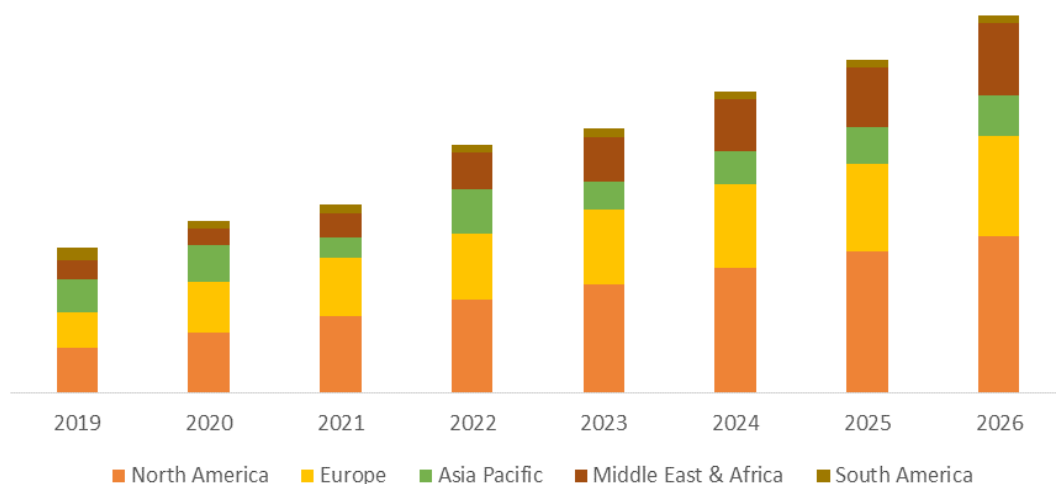
Η ονομασία των vegan εναλλακτικών στα γαλακτοκομικά προϊόντα, όπως και των εναλλακτικών κρεάτων, είναι ένα αμφιλεγόμενο θέμα μεταξύ των διαφορετικών παραγόντων στη βιομηχανία τροφίμων. Αυτή η συζήτηση έθεσε ερωτήματα σχετικά με τη διατροφική σύνθεση των εναλλακτικών προϊόντων σε σύγκριση με τα συμβατικά προϊόντα και επομένως η χρήση λέξεων όπως «γάλα», «τυρί» και «γιαούρτι» για την επισήμανση των vegan μπορεί να παραπλανήσει τους καταναλωτές. Κατά τον Κανονισμό 1169/2011, στο άρθρο 36, στην παράγραφο 3, στοιχείο β), ωστόσο, δεν παρέχει σαφής ορισμός ή/και απαιτήσεις για χαρακτηρισμούς όπως «vegan» ή «vegetarian» για ένα προϊόν διατροφής. Η ευρωπαϊκή βιομηχανία τροφίμων και ποτών καθώς και η Ευρωπαϊκή Ένωση Χορτοφάγων υπέβαλαν κοινή θέση με τίτλο «Υποχρεωτική επισήμανση τροφίμων Μη-Χορτοφαγική/Vegan» (European Commission 2021). Το 2017, το Ευρωπαϊκό Δικαστήριο αποφάσισε να απαγορεύσει τη χρήση όρων που μοιάζουν με τα γαλακτοκομικά στην επισήμανση εναλλακτικών προϊόντων (Court of Justice of the European Union 2021).

Global dairy alternatives market estimates and forecasts, 2014 - 2025 (USD Million)



Διάγραμμα : Πρόβλεψη της παγκόσμια αγοράς εναλλακτικών γαλακτοκομικών για σόγια, αμύγδαλο, ρύζι κ.α.

Global Plant-Based Food Market, by Region 2019-2026 (USD Million)



Διάγραμμα : Πρόβλεψη της παγκόσμιας αγοράς εναλλακτικών γαλακτοκομικών ανά ήπειρο

3.1 Παράγοντες επιλογής των προϊόντων από τον καταναλωτή

Οι πληροφορίες στη διατροφική επισήμανση των τροφίμων μπορούν να αυξήσουν την επιθυμία των καταναλωτών να προβούν σε αγορά και δοκιμή κάποιου τροφίμου. Η γεύση είναι το πιο σημαντικό και αποτελεσματικό κριτήριο αγοράς των τροφίμων και οι

πληροφορίες σχετικά με μια καλή ή/και οικεία γεύση αυξάνουν την προθυμία επιλογής ενός άγνωστου τροφίμου (Magnusson, et al. 2001, Pelchat and Pliner 1995).

Τα πιθανά οφέλη για την υγεία είναι επίσης ένα σημαντικό κριτήριο στην επιλογή ενός τροφίμου. Εκτός αυτού οι πληροφορίες για την υγεία (ισχυρισμοί υγείας) μπορεί να αυξήσουν τόσο την προθυμία για δοκιμή όσο και την φαινομενική προτίμηση ενός τροφίμου. Ωστόσο, η περιβαλλοντική πτυχή είναι λιγότερο σημαντική (Magnusson, et al. 2001, Pelchat and Pliner 1995).

Η επαναλαμβανόμενη έκθεση, έχει αποδειχθεί ότι ενισχύει την προτίμηση π.χ. στις περιπτώσεις ενός πικρού και ενός προβιοτικού ροφήματος (Sten, et al. 2003, Luckow, et al. 2006). Πράγματι, μια 5ήμερη έκθεση σε ένα τρόφιμο έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει τόσο τη συνολική αποδοχή όσο και την αξιολόγηση της γεύσης (Russell and Delahunty 2004). Επίσης, οι βαθμολογίες προτιμήσεων για το γάλα βρώμης αυξήθηκαν κατά τη διάρκεια 3 εβδομάδων κατανάλωσης σε άνδρες που αρχικά έδωσαν χαμηλότερες βαθμολογίες, ενώ οι βαθμολογίες που έδωσαν οι γυναίκες παρέμειναν αμετάβλητες (Öhning, et al. 1998).

Οι πωλήσεις ορισμένων παραδοσιακών γαλακτοκομικών προϊόντων μειώνονται ή παραμένουν στάσιμες, όπως το υγρό γάλα (15% μείωση από το 2012) (Mintel Group Ltd 2019). Επιπρόσθετη έντονη ανάπτυξη σημειώθηκε, για φυτικά υποκατάστατα, έναντι της γιαούρτης (55% αύξηση), του παγωτού (38% αύξηση) και του τυριού (43% αύξηση) (Plant Based Foods Association 2018).

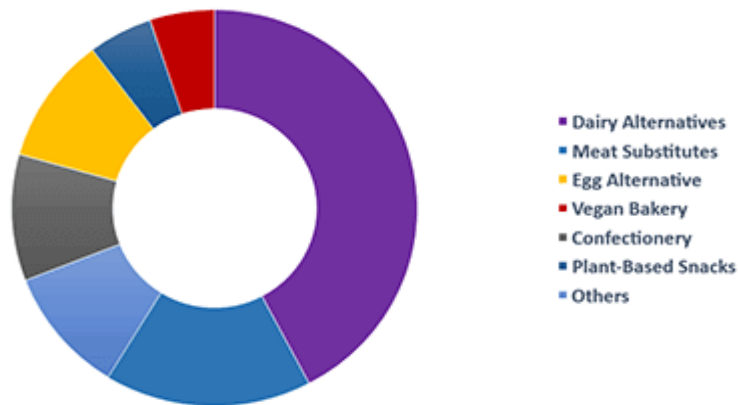
Περισσότεροι από τους μισούς καταναλωτές γαλακτοκομικών προϊόντων ανέφεραν ότι αναζήτησαν πληροφορίες σχετικά με τη βιωσιμότητα. Οι καταναλωτές που αγόρασαν τόσο υποκατάστατα γαλακτοκομικά προϊόντα φυτικής προέλευσης όσο και ζωικά γαλακτοκομικά προϊόντα έδωσαν μεγαλύτερη σημασία στη βιωσιμότητα που αναφέρουν οι ίδιοι σε σχέση με εκείνους που αγόραζαν μόνο ζωικά (Plant Based Foods Association 2018).

Τα αποτελέσματα κλιμάκωσης της ομάδας εστίασης και έρευνας προσδιόρισαν 5 βασικά χαρακτηριστικά για τη βιωσιμότητα: ελάχιστο αποτύπωμα άνθρακα/εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, λίγα/χωρίς συντηρητικά, καλοζωία και ευημερία των ζώων και απλά/ελάχιστα συστατικά. Τα υποκατάστατα γαλακτοκομικά φυτικής προέλευσης ακολουθούμενα από το φυτικό γάλα και τις σκόνες πρωτεΐνης θεωρήθηκαν πιο βιώσιμα από τα ζωικά γαλακτοκομικά προϊόντα, αλλά ο τύπος συσκευασίας και η βιολογική κατάσταση έπαιξαν επίσης ρόλο στην αντίληψη της βιωσιμότητας των καταναλωτών. Επιπλέον, οι καταναλωτικές έννοιες της βιωσιμότητας, της υγείας και της φυσικότητας έχει βρεθεί ότι αλληλεπικαλύπτονται στην περίπτωση των βιολογικών προϊόντων (Aschemann-Witzel 2015). Οι καταναλωτές υποθέτουν ότι τα βιολογικά γαλακτοκομικά προϊόντα είναι

εγγενώς πιο υγιεινά, πιο φυσικά, καλύτερα για το περιβάλλον και καλύτερα για την καλή διαβίωση των ζώων από τα συμβατικά τους, ακόμη και όταν δεν υπάρχουν σημαντικά στοιχεία που να επιβεβαιώνουν αυτή τη δήλωση (Merlino and Blanc 2019).

Global Vegan Food Market

Market Share by Product Type (%)



Source: www.expertmarketresearch.com



Διάγραμμα : Μερίδιο αγοράς των προϊόντων vegan (Πηγή: www.expertmarketresearch.com)

3.2 Αποδοχή από τους καταναλωτές

Οι Palacios et al. (2009) συνέκριναν την αποδοχή αγελαδινού γάλακτος χωρίς λακτόζη και του γάλακτος σόγιας σε ενήλικες Αμερικανούς. Το αγελαδινό γάλα χωρίς λακτόζη προτιμήθηκε έναντι του γάλακτος σόγιας (Palacios, et al. 2009). Παρόμοια αποτελέσματα λήφθηκαν σε μια μελέτη με παιδιά αμερικανικών σχολείων (Palacios, et al. 2010)

Σε μια σουηδική μελέτη, το γάλα βρώμης είχε υψηλότερη βαθμολογία από το αγελαδινό γάλα UHT μεσαίου λίπους σε γενικές γραμμές, ενώ το γάλα σόγιας είχε τη χαμηλότερη βαθμολογία (Önning, et al. 1998).



Εικόνα : Εξειδικευμένο ράφι σουπερμάρκετ για εναλλακτικά βίγαν προϊόντα

Η αποδοχή του γάλακτος φυσιολογικού έχει αποδειχθεί ότι εξαρτάται από το χρώμα, την αίσθηση στο στόμα (mouthfeel), την απουσία γεύσης φυσιολογικού και την ομοιότητα με το αγελαδινό γάλα (Diarra, Nong and Jie 2005).

Η παιδική παχυσαρκία έχει αυξηθεί ως ανησυχία, και τα σχολεία στις ΗΠΑ έχουν υιοθετήσει πολιτικές «σχολικής ευεξίας» που απαιτούνταν από την έναρξη του σχολείου 2006-2007 έτος μέσω εντολής στη Διατροφή Παιδιού και Επανεξουσιοδότηση γυναικών, βρεφών και παιδιών (WIC) (School Nutrition Assosiation 2008). Ο νόμος δεν προβλέπει στοιχεία των τοπικών σχολικών πολιτικών ευεξίας, αλλά γενικά αντιμετωπίζει τη διατροφική ποιότητα των σχολικών γευμάτων και τα «ανταγωνιστικά» τρόφιμα που πωλούνται σε καφετέριες, σχολικά καταστήματα, και σχολικές εκδηλώσεις (National Alliance for Nutrition and Activity 2008). Σαφώς, η ανάγκη για πιο υγιεινά εναλλακτικές λύσεις που όχι μόνο μειώνουν τις θερμίδες, το λίπος και κορεσμένα λιπαρά και παρέχουν απαραίτητα θρεπτικά συστατικά αλλά και απήχηση στους μαθητές, αυξάνεται στα σχολεία.

Τα προϊόντα σόγιας μπορούν να παρέχουν θρεπτικές επιλογές για σχολικά γεύματα για την τήρηση των πιο υγιεινών κατευθυντήριων γραμμών των ΗΠΑ και εξυπηρετούν χορτοφαγικές τάσεις διατροφής, όπου αυτό είναι επιθυμητό (United States Department of Agriculture 2008). Η πρωτεΐνη σόγιας είναι μια πρωτεΐνη υψηλής ποιότητας, συγκρίσιμη με το κρέας και τα πουλερικά, και πολλά προϊόντα σόγιας δρουν ευεργετικά για την καρδιαγγειακή και τη γενική υγεία, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, φυτικές ίνες, βιταμίνες και μέταλλα και χαμηλή περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά (USDA 2018). Ο USDA, αναγνωρίζοντας το ρόλο της σόγιας στα σχολικά γεύματα, επέτρεψε στη σόγια και σε άλλα εναλλακτικά προϊόντα υψηλής πρωτεΐνης να διατεθούν σε σχολεία και σε περιβάλλοντα παιδικής διατροφής (USDA 2018). Είναι επομένως δεδομένο ότι η αποδοχή των καταναλωτών από εναλλακτικές φυτικές πηγές πρώτων υλών έχει καθιερωθεί από παιδική ηλικία.

3.3 Οικολογικές επιπτώσεις των ζωικών προϊόντων

Στις μέρες μας, η κλιματική αλλαγή θεωρείται ένα από τα πιο σημαντικά και σοβαρά φαινόμενα που προκαλούνται από την ανθρώπινη δράση. Τα αέρια του θερμοκηπίου (Green House Gases, GHG) που ποικίλλουν ως προς το δυναμικό τους, είναι μια πολύ πιθανή αιτία της υπερθέρμανσης του πλανήτη (IPCC 2007). Οι εκπομπές GHG που προέρχονται από την παραγωγή τροφίμων είναι αξιοσημείωτες: Στην Ευρωπαϊκή Ένωση περίπου το 29% της συνολικής συμβολής στην υπερθέρμανση του πλανήτη εκτιμάται ότι

προέρχεται από την τροφική αλυσίδα (Huppes, et al. 2008). Σύμφωνα με τον FAO, τα ζώα ευθύνονται για το 18% των παγκόσμιων εκπομπών GHG, εκ των οποίων η παραγωγή και η μεταποίηση γαλακτοκομικών εκτιμάται ότι συνεισφέρει το 4% (Steinfeld, et al. 2006, Gerber, et al. 2010). Οι κύριοι παράγοντες που συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη από τον κτηνοτροφικό τομέα είναι το μεθάνιο από την εντερική ζύμωση, το υποξείδιο του αζώτου από την κοπριά και το λίπασμα, το διοξείδιο του άνθρακα από τις αλλαγές χρήσης γης και τη γεωργική χρήση ενέργειας (Steinfeld, et al. 2006).

Τα GHG διαφέρουν ως προς τις ιδιότητες ακτινοβολίας και τη διάρκεια ζωής τους στην ατμόσφαιρα. Τα δυναμικά θέρμανσης εκφράζονται συνήθως ως ισοδύναμα CO₂, το οποίο εκφράζεται ως το ποσό της εκπομπής CO₂ που θα είχε την ίδια επίδραση θέρμανσης (IPCC 2007).

Εκτός από τις εκπομπές GHG, Μια άλλη σημαντική περιβαλλοντική επίπτωση της παραγωγής τροφίμων είναι η χρήση γης και οι αλλαγές στο έδαφος όπως ο ευτροφισμός και η οξίνιση. Η εύφορη γη είναι ένας σπάνιος πόρος και τα τρόφιμα που απαιτούν μεγάλες περιοχές παραγωγής είναι λιγότερο βιώσιμα ακόμη και αν οι άμεσες εκπομπές είναι χαμηλές (Sonesson, Davis and Ziegler 2010).

Ανά κιλό, η παραγωγή φυτικών τροφίμων γενικά εκπέμπει λιγότερα GHG και απαιτεί λιγότερη γη από ό,τι η παραγωγή κρέατος και γαλακτοκομικών προϊόντων (Sonesson, Davis and Ziegler 2010). Αυτή τη στιγμή η κλιματική αλλαγή θεωρείται ένα από τα πιο σημαντικά και σοβαρά φαινόμενα που προκαλούνται από την ανθρώπινη δράση.

3.4 Μάρκετινγκ στα προϊόντα φυτικών υποκαταστατών – Η αντίληψη των καταναλωτών

Η επικοινωνία στον καταναλωτή σχετικά με τα φυτικά υποκατάστατα συχνά περιλαμβάνει βιωσιμότητα, δέσμευση για το περιβάλλον, εξάλειψη «μη-φύσικων τροφίμων» ή ανθρώπινη μεταχείριση των ζώων, κάτι που μπορεί να τους δώσει πλεονέκτημα έναντι των παραδοσιακών γαλακτοκομικών προϊόντων (Crawford 2020). Το «μάρκετινγκ επί-συσκευασίας (on-package marketing), εντός του καταστήματος και μέσω ψηφιακών μέσων για τα φυτικά υποκατάστατα φανερώνει πώς αυτά τα νέα προϊόντα διαφέρουν αρκετά από τα αντίστοιχα ζωικά γαλακτοκομικά, με σκοπό να αντιμετωπιστούν οι ανησυχίες των καταναλωτών, αλλά είναι αρκετά όμοια ώστε να παρέχουν την εμπειρία που ανμένουν οι καταναλωτές και να λειτουργήσουν ως άμεση αντικατάσταση (Fuentes and Fuentes 2017). Καθώς αυξάνονται οι ανησυχίες σχετικά με τη βιωσιμότητα, τα γαλακτοκομικά προϊόντα

αρχίζουν να κυκλοφορούν στην αγορά με τους ανάλογους ισχυρισμούς. Για παράδειγμα, το 21% των γαλακτοκομικών γαλακτοκομικών προϊόντων το 2018 κυκλοφόρησε με όρο χορτοφαγίας (Mintel Group Ltd 2019). Μια έρευνα της Mintel τον Αύγουστο του 2018 βρήκε ότι το 49% των χρηστών του διαδικτύου άνω των 18 ετών ανησυχούν για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων και το 27% των ίδιων καταναλωτών ήταν πρόθυμοι να πληρώσουν περισσότερα για το τυρί που παρασκευάζεται με γάλα από αγελάδες «ελεύθερης βοσκής» (Mintel Group Ltd 2019). Οι McCarthy et al. (2017) διεξήγαγαν μια όμοια έρευνα με συνεντεύξεις σε καταναλωτές γαλακτοκομικών και μη. Διαπίστωσαν μεταξύ των μη-γαλακτοκομικών καταναλωτών ότι η επισήμανση «vegan» ή «vegetarian» οδήγησε σε ηθικές αντιδράσεις με βάση τη μεταχείριση των ζώων και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Για την πώληση και εμπόρευση των γαλακτοκομικών προϊόντων, οι εταιρείες γαλακτοκομικών πρέπει να κατανοήσουν πλήρως τον ορισμό που αντιλαμβάνονται οι καταναλωτές, αλλά και τη σημασία που αποδίδεται στη βιωσιμότητα. Επιπλέον, οι εταιρείες αυτές πρέπει να βρουν έναν τρόπο να κοινοποιούν τις πληροφορίες βιωσιμότητας με τρόπο κατανοητό, πιστευτό και αυθεντικό (McCathy and Parker 2017).

Δυστυχώς, μπορεί να υπάρχει αναντιστοιχία μεταξύ των ορισμών των καταναλωτών και της βιομηχανίας για τη βιωσιμότητα των γαλακτοκομικών τροφίμων. Ενώ ο κλάδος τείνει να εξετάζει τη βιωσιμότητα από τη σκοπιά του αγροκτήματος, οι καταναλωτές μπορούν να δουν κατά κύριο λόγο τη βιωσιμότητα από την άποψη των τροφίμων. Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη, η αειφόρος ανάπτυξη περιλαμβάνει 3 τύπους στρατηγικών: οικονομικές (κέρδος), κοινωνικές (ανθρώπινες) και περιβαλλοντικές (πλανήτη) (United Nations Department of Economic and Social Affairs 2015). Η οικολογική βιωσιμότητα, συνήθως το επίκεντρο των προσπαθειών της γαλακτοβιομηχανίας, περιλαμβάνει τη διατήρηση του περιβάλλοντος και τη χρήση των φυσικών πόρων με υπευθυνότητα (United Nations Department of Economic and Social Affairs 2015). Ωστόσο, οι καταναλωτές μπορεί να δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στις άλλες πτυχές της βιωσιμότητας - τις κοινωνικές και οικονομικές πτυχές του τρόπου με τον οποίο η παραγωγή τροφίμων ωφελεί τους καταναλωτές και τους εργαζόμενους της βιομηχανίας και πώς η παραγωγή τροφίμων επηρεάζει την ευημερία των ανθρώπων και των ζώων.

Οι Peano et al. (2019) προσδιόρισαν 5 ομάδες καταναλωτών με βάση τους ορισμούς της βιωσιμότητας των τροφίμων. Ενώ μια ομάδα ερωτηθέντων όρισε την έννοια της βιωσιμότητας των τροφίμων κυρίως από την επίδραση της παραγωγής στο περιβάλλον και την οικολογική ισορροπία, άλλες ομάδες έδωσαν προτεραιότητα σε πτυχές όπως η

κοινωνική ευημερία, η πρόσβαση σε ασφαλή και υγιεινά τρόφιμα και η τοπική προμήθεια τροφίμων (Peano, et al. 2019).

Έχει γίνει κάποια πρόοδος για την κατανόηση της αντίληψης των καταναλωτών για τη βιωσιμότητα, αλλά παραμένουν πολλά ερωτήματα, συμπεριλαμβανομένης της αξίας και της αντιστάθμισης της αντιληπτής βιωσιμότητας και του πώς ή εάν οι πεποιθήσεις βιωσιμότητας εξαρτώνται από το προϊόν. Έρευνες έχουν δείξει ότι οι καταναλωτές δίνουν διαφορετική σημασία στα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα για διαφορετικές κατηγορίες προϊόντων, ωστόσο λίγη έρευνα έχει γίνει για την κατανόηση των διαφορών στην κατηγορία των γαλακτοκομικών προϊόντων (Bernués, Olaizola and Corcoran 2003, Verain, Sijtsma and Antonides 2016). Αυτά τα σχετικά χαρακτηριστικά αποτελούν επίσης πηγές αυξανόμενης ανησυχίας για τους καταναλωτές. Η έρευνα της Mintel τον Αύγουστο του 2019 σε χρήστες του Διαδικτύου ηλικίας άνω των 18 ετών, που αγόραζαν λιγότερο ζωικό γάλα από ό,τι το προηγούμενο έτος, διαπίστωσε ότι το 16% των ερωτηθέντων ανέφερε «δεν νομίζω ότι είναι υγιεινό» και το 8% των ερωτηθέντων ανέφερε «για λόγους καλής διαβίωσης των ζώων», ως λόγους μειωμένης αγοράς των ζωικών προϊόντων (Mintel Group Ltd 2019). Επιπλέον, η σχέση μεταξύ της αντίληψης των καταναλωτών για τη βιωσιμότητα και της αντίληψης των καταναλωτών για άλλα συναφή χαρακτηριστικά, όπως το εάν ένα προϊόν είναι φυσικό, υγιεινό, ηθικό ή αξιόπιστο, αποτελεί κρίσιμη γνώση για την αποτελεσματική ενημέρωση των καταναλωτών για τα γαλακτοκομικά τρόφιμα. Σε περίπτωση που υπάρχει επικάλυψη μεταξύ των αντιλήψεων των καταναλωτών για τη βιωσιμότητα και των όρων όπως υγιεινό, φυσικό, αξιόπιστο και ηθικό, αυτό μπορεί να ληφθεί υπόψη κατά την εμπορία γαλακτοκομικών προϊόντων για την αποτελεσματικότερη επικοινωνία των οφελών τους.

Για να ανταγωνιστούν τα φυτικά υποκατάστατα, οι παραγωγοί ζωικών γαλακτοκομικών τροφίμων πρέπει να κατανοήσουν πώς να τοποθετούν στρατηγικά τα προϊόντα τους σε μια μεταβαλλόμενη αγορά. Για να γίνει αυτό, απαιτείται μεγαλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι καταναλωτές εκτιμούν τη βιωσιμότητα στα γαλακτοκομικά προϊόντα και τα βασικά χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στην αντίληψη της βιωσιμότητας. Για αυτόν τον λόγο, οι διαδικτυακές έρευνες επιτρέπουν τη συλλογή τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών δεδομένων από μεγάλο αριθμό καταναλωτών σε πολλές γεωγραφικές περιοχές. Εξειδικευμένες μέθοδοι έρευνας, όπως η κλιμάκωση της μέγιστης διαφοράς (Maximum Difference Scaling Method), επιτρέπουν την άμεση σύγκριση της σημασίας των μεμονωμένων χαρακτηριστικών στη συνολική αντίληψη των καταναλωτών και έχουν χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη γαλακτοκομικών προϊόντων,

συμπεριλαμβανομένου του ζωικού γάλακτος και των τυριών (Harwood and Drake 2018, Speight, et al. 2019)

Κεφάλαιο 4: Σύγκριση γαλακτοκομικών προϊόντων με τα φυτικά υποκατάστατα

Ιδανικά, τα φυτικά υποκατάστατα θα πρέπει να έχουν παρόμοιο διατροφικό προφίλ με τα γαλακτοκομικά προϊόντα, ενώ επίσης πρέπει να μοιάζουν σε γεύση, υφή και εμφάνιση με αυτά (Vogelsang-O'Dwyer, Zannini and Arendt 2021, Silva, Silva and Ribelro 2020). Από διατροφικής άποψης, πρέπει να τονιστεί ότι η θρεπτική αξία των ποτών φυτικής προέλευσης διαφέρει από αυτή του ζωικού γάλακτος (Makinen, et al. 2016). Σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα, τα ποτά φυτικής προέλευσης έχουν χαμηλότερη πρωτεΐνη, ασβέστιο και βιταμίνη D, αλλά υψηλότερη περιεκτικότητα νατρίου. Είναι ευρέως γνωστό ότι οι φυτικές πρωτεΐνες έχουν χαμηλότερες ποσότητες (ή έλλειψη) βασικών αμινοξέων και είναι λιγότερο εύπεπτες και βιοδιαθέσιμες σε σύγκριση με τις αντίστοιχες ζωικές (Lonnie, et al. 2018). Τα φυτικά υποκατάστατα του γάλακτος παρέχουν περισσότερη ενέργεια από το γάλα, γεγονός που αποδίδεται στο υψηλό ολικό λίπος και στην υψηλή περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες. Εκτός από μία πηγή ενέργειας, τα υγιεινά τρόφιμα θα πρέπει να ικανοποιούν την ανάγκη για βασικά θρεπτικά συστατικά (Caballero 2012). Ως εκ τούτου, η διαμόρφωση των φυτικών υποκαταστατών, έτσι ώστε να μοιάζουν στα ζωικά γαλακτοκομικά προϊόντα, απαιτεί να ληφθεί υπόψη η αντιστάθμιση των ελλειμμάτων ασβεστίου, μαγνησίου και βιταμίνης D μέσω επαρκών εμπλουτισμών (Bonke, Sieuwerts and Petersen 2020).

Η βιομηχανία τροφίμων παράγει μια ποικιλία φυτικών υποκατάστατων των γαλακτοκομικών προϊόντων, όπως φυτικό γάλα, φυτικές κρέμες, φυτική γιαούρτη και φυτικό τυρί, λόγω της αυξανόμενης ζήτησης από τους καταναλωτές για πιο βιώσιμα, υγιεινά και «ηθικά» προϊόντα. Αυτές οι εναλλακτικές λύσεις είναι συχνά σχεδιασμένες να μιμούνται τα επιθυμητά φυσικοχημικά, λειτουργικά, και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των πραγματικών γαλακτοκομικών προϊόντων, όπως η εμφάνιση, η υφή, η αίσθηση στο στόμα, η γεύση και η διάρκεια ζωής τους.

4.1 Δομικές ιδιότητες-στόχοι

Τα φυτικά γάλατα είναι σύνθετα κολλοειδή συστήματα διασποράς (λάδι-σε-νερό) που περιέχουν ένα μείγμα διαφόρων τύπων αιωρούμενων σωματιδίων σε ένα υδατικό διάλυμα (Aydar, Tununcu and Ozcelik 2020, McClements, Newman and McClements 2019). Η εμφάνιση, η υφή, η σταθερότητα, και η αίσθηση στο στόμα αυτών των προϊόντων καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τις ιδιότητες των σωματιδίων που περιέχουν (McClements, Newman and McClements 2019). Κατά συνέπεια, είναι σημαντικό να

χαρακτηριστούν οι ιδιότητες αυτών των σωματιδιακών συστατικών χρησιμοποιώντας αξιόπιστες αναλυτικές μεθόδους. Ειδικότερα, είναι απαραίτητο να ληφθούν πληροφορίες σχετικά με τη σύνθεση, τη συγκέντρωση, το μέγεθος, τη μορφολογία, το φορτίο και τις αλληλεπιδράσεις των σωματιδίων, καθώς αυτές οι παράμετροι διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στον καθορισμό των συνολικών ποιοτικών χαρακτηριστικών και της λειτουργικής απόδοσης των φυτικών υποκατάστατων γάλακτος.

Τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος μπορεί να περιέχουν μια σειρά διαφορετικών ειδών κολλοειδών σωματιδίων, συμπεριλαμβανομένων ελαιωσωμάτων, σταγονιδίων λιπιδίων, θραυσμάτων φυτικού ιστού και κολλοειδών μετάλλων (McClements, Newman and McClements 2019). Η γνώση του τύπου και της φύσης αυτών των σωματιδίων είναι σημαντική γιατί καθορίζει τις πιο αποτελεσματικές στρατηγικές που απαιτούνται για τη βελτιστοποίηση της σταθερότητας και της λειτουργικής απόδοσης των εναλλακτικών γάλακτος. Για παράδειγμα, απαιτείται διαφορετική προσέγγιση για το σχηματισμό και τη σταθεροποίηση σωματιδίων ελαίου από τα κολλοειδή σωματίδια ασβεστίου. Τα σωματίδια στα φυτικά υποκατάστατα τυπικά κυμαίνονται από μερικές εκατοντάδες nm έως δεκάδες μm σε διάμετρο.

4.2 Διαμόρφωση επιθυμητής συγκέντρωσης ουσιών-σωματιδίων

Η γνώση της συγκέντρωσης των κολλοειδών σωματιδίων που υπάρχουν είναι χρήσιμη για το σχεδιασμό φυτικών υποκατάστατων γάλακτος επειδή επηρεάζει τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες, τη λειτουργική απόδοση και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους (McClements, Newman and McClements 2019). Η συγκέντρωση των σωματιδίων μπορεί να εκφραστεί με διάφορους τρόπους, συμπεριλαμβανομένου του όγκου ή της πυκνότητας, που σημαίνει ότι είναι σημαντικό να καθοριστεί ποιο μέγεθος χρησιμοποιείται εξ' αρχής. Πολλές προσεγγίσεις είναι διαθέσιμες για τη μέτρηση της συγκέντρωσης σωματιδίων σε ένα φυτικό γάλα. Το γάλα θα μπορούσε να φυγοκεντρηθεί, να διηθηθεί ή να υποβληθεί σε διαπίδυση και το συλλεγμένο σωματιδιακό υλικό θα μπορούσε στη συνέχεια να ξηρανθεί και να ζυγιστεί.

Εάν τα κολλοειδή σωματίδια αποτελούνται από ένα και μόνο συστατικό (όπως από πρωτεΐνη, από λίπος ή από υδατάνθρακες), τότε αυτή η ουσία μπορεί να ποσοτικοποιηθεί χρησιμοποιώντας μεθόδους όπως ο βαρυμετρικός ή φυγοκεντρικός διαχωρισμός, η μικροσκοπία (microscopy) και οι ενόργανες ή κλασικές αναλυτικές μέθοδοι. Η συγκέντρωση των σωματιδίων μπορεί στη συνέχεια να εκφραστεί συναρτησί των αποτελεσμάτων αυτών των μεθόδων. Για παράδειγμα, η μέθοδος Kjeldahl θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη

μέτρηση της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη (ή σε ολικό άζωτο) των συλλεγόμενων σωματιδίων, ενώ η μέθοδος Soxhlet θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της περιεκτικότητας σε λίπος (Nielsen 2017).

4.3 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά-Ανάγκες για τη ποσοτικοποίησή τους

Οι φυσικοχημικές ιδιότητες των φυτικών υποκατάστατων γάλακτος επηρεάζουν τις συνθήκες της επεξεργασίας, της αποθήκευσης, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και τη λειτουργική τους απόδοση (Sethi, Tyagi and Anurag 2016, McClements, Newman and McClements 2019). Κατά συνέπεια, είναι σημαντικό να υπάρχουν αξιόπιστες μέθοδοι για τον ποσοτικό προσδιορισμό ιδιοτήτων όπως η εμφάνιση, η υφή, και τη σταθερότητα αυτών των προϊόντων.

4.3.1 Εμφάνιση

Τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος είναι υγρά με κρεμώδη όψη που συχνά παρασκευάζονται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να έχουν οπτικές ιδιότητες όσο το δυνατόν περισσότερο όμοιες με εκείνες του αγελαδινού γάλακτος (McClements, Newman and McClements 2019). Η εμφάνιση ενός προϊόντος είναι ένα από τα πρώτα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούν οι καταναλωτές για να κρίνουν την επιθυμία και την ποιότητά του. Συνεπώς, είναι σημαντικό να μπορούμε να μετράμε και να ελέγχουμε τις οπτικές ιδιότητες των εναλλακτικών γάλακτος, έτσι ώστε να διασφαλίζουμε την επιθυμητή εμφάνιση που είναι και αναμενόμενη στον καταναλωτή.

Υπάρχουν πολλές εύχαιρες ενόργανες μέθοδοι που είναι κατάλληλες για τη μέτρηση του χρώματος. Ωστόσο, μπορούν επίσης να δοθούν οδηγίες για να περιγράψουν διαφορές στην οπτική εμφάνιση των ρευστών γαλακτοκομικών προϊόντων, συμπεριλαμβανομένου του επιθυμητού χρώματος, του επιπέδου αδιαφάνειας, της απαραίτητης ομοιομορφίας (απογαλακτώματος/καθίζησης) και της τελικής υφής τους (ιξώδες-δυνατότητα ροής). Αυτό είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη, καθώς οι σημαντικές διαφορές στις ενόργανες μεθόδους δεν αντιστοιχούν πάντα σε διαφορές στην αντίληψη ή την αποδοχή των καταναλωτών. Για παράδειγμα, ένα εκπαιδευμένο πάνελ μπορεί να αναλύσει ποσοτικά συγκεκριμένα οπτικά χαρακτηριστικά σε φυτικά υποκατάστατα γάλακτος, όπως το κιτρίνισμα και την αδιαφάνεια τους, με αποτελέσματα που να είναι πιο αποτελεσματικά στην εκτίμηση των διαφορών που παρατηρούνται από το ανθρώπινο μάτι.

Επιπλέον, ο προσδιορισμός του ορίου ποιότητας των υποκατάστατων είναι σημαντικός για τον καθορισμό των ορίων αποδοχής σε σύγκριση με το ζωικό γάλα. Αν και η

εμφάνιση μπορεί να μετρηθεί χρησιμοποιώντας ενόργανες μεθόδους, ο καθορισμός του περιορισμού ή των προτιμήσεων μέσω οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι αναπόσπαστη, έτσι ώστε να μπορούν να συγκρίνονται άμεσα με τα αντίστοιχα ζωικά προϊόντα (Sethi, Tyagi and Anurag 2016). Η εμφάνιση των φυτικών υποκατάστατων γάλακτος είναι γνωστό ότι ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με την προέλευση των συστατικών τους, επομένως είναι σημαντικό να διεξάγεται προσεκτική οργανοληπτική ανάλυση για κάθε τύπο προϊόντος (Paul, et al. 2020).

4.3.2 Οσμή

Οι αρωματικές ενώσεις δρουν ως μία «προειδοποίηση» ύφεσης της ποιότητας ή έναρξης της οξειδωτικής τάγγισης στα παραδοσιακά ζωικά γαλακτοκομικά προϊόντα, καθώς και στα φυτικά υποκατάστατα. Το αγελαδινό γάλα έχει συχνά μια σχετικά ελαφριά μυρωδιά βουτύρου λόγω του χαρακτηριστικού προφίλ αρώματος του. Τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος έχουν συνήθως τα δικά τους μοναδικά προφίλ αρώματος, όπως προφίλ ξηρών καρπών, άρωμα «φασολιού», οσμή μαγειρεμένων δημητριακών, χλωροφύλλης, άρωμα αύλου ή καραμέλας, τα οποία εξαρτώνται από την πηγή πρωτεΐνης που χρησιμοποιείται (π.χ. σόγια, αμύγδαλο, καρύδα ή λιναρόσπορος κ.α). Οι πτητικές ενώσεις σε ένα γαλακτοκομικό προϊόν ανιχνεύονται πριν από την κατανάλωση μυρίζοντας το (οπισθορινική όσφρηση). Οι καταναλωτές μπορούν να απορρίψουν προϊόντα σε αυτό το στάδιο εάν μυρίζουν ανεπιθύμητα αρώματα, που μπορεί να εμφανιστούν λόγω της παρουσίας ενώσεων δυσάρεστης οσμής που συνδέονται με την οξείδωση των λιπιδίων ή την υδρόλυση πρωτεϊνών (Sethi, Tyagi and Anurag 2016). Για παράδειγμα, τα προϊόντα οξείδωσης των λιπιδίων προκαλούν το γάλα να μυρίζει «ταγγό», κάτι που συχνά περιγράφεται χαρακτηρισμούς όπως άρωμα «χαρτονιού», «μπογιάς» ή «ψαριού». Για αυτούς τους λόγους, τα τεστ όσφρησης χρησιμοποιούνται συχνά στην οργανοληπτική ανάλυση διαφορετικών ειδών γαλακτοκομικών προϊόντων φυτικής προέλευσης, κατά τη παρασκευή τους, έτσι ώστε να διασφαλιστούν τα κατάλληλα αρωματικά προφίλ για κάθε προϊόν.

4.3.3 Γεύση και «flavor»

Ένα από τα κύρια εμπόδια για την ευρεία υιοθέτηση των εναλλακτικών γάλακτος φυτικής προέλευσης από τους καταναλωτές είναι τα προφίλ της γεύσης του «flavor». Πολλοί καταναλωτές αναφέρουν ότι η γεύση των φυτικών υποκατάστατων έχει ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά, όπως «γεύση φασολιού», «δυσάρεστη πικρή γεύση», «στυπτική γεύση», «γεύση χόρτου» ή «ταγγή γεύση» (Lawrence, Lopetcharat and Drake 2016). Η μείωση,

επομένως, αυτών των ανεπιθύμητων γευστικών και οσφρητικών χαρακτηριστικών είναι σημαντική για την αύξηση της αποδοχής των καταναλωτών. Η οργανοληπτική ανάλυση, συμπεριλαμβανομένης της περιγραφικής ανάλυσης και των υποκειμενικών δοκιμών, μπορεί να βοηθήσει στον καλύτερο χαρακτηρισμό των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των προϊόντων και στην αξιολόγηση της αποδοχής των καταναλωτών, αντίστοιχα.

Παραδείγματος χάριν, εκπαιδευμένα πάνελ έχουν αναπτύξει μια λίστα χαρακτηριστικών για το γάλα με βάση τη σόγια, η οποία μπορεί να είναι χρήσιμη για τον εντοπισμό ιδιοτήτων στις οποίες πρέπει να επικεντρωθεί η ανάπτυξη, ή η αξιολόγηση, των φυτικών υποκατάστατων γάλακτος (Lawrence, Lopetcharat and Drake 2016). Μελέτες περιγραφικής ανάλυσης, χρησιμοποιώντας εκπαιδευμένα πάνελ, μπορούν να βοηθήσουν στον ποσοτικό προσδιορισμό των οργανοληπτικών ιδιοτήτων και στον εντοπισμό των διαφορών μεταξύ των διάφορων προϊόντων. Η διερεύνηση των αλλαγών στην επεξεργασία ή των τροποποιήσεων στα συστατικά, όπως η προσθήκη αρωματικών ή ενισχυτικών γεύσης, μπορεί να οδηγήσει σε ένα πιο επιθυμητό οργανοληπτικό προφίλ. Αυτό μπορεί να υποδεικνύει εάν τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος μοιάζουν περισσότερο με το αγελαδινό γάλα ή κάποιο άλλο προϊόν-στόχο του εμπορίου. Συχνά, η μείωση ενός ανεπιθύμητου χαρακτηριστικού, όπως η «γεύση φασολιού» μπορεί να υποδηλώνει αύξηση της αποδοχής από τους καταναλωτές. Ωστόσο, οι μελέτες περιγραφικής ανάλυσης δεν μπορούν να παρέχουν απόλυτες πληροφορίες σχετικά με την προτίμηση των καταναλωτών. Απαιτούνται ξεχωριστές υποκειμενικές οργανοληπτικές μελέτες για να αξιολογηθεί η προτίμηση (συμπεριλαμβανομένης της γεύσης και του flavor) και η συνολική αποδοχή από τον καταναλωτή.

4.3.4 Αίσθηση στο στόμα

Η αίσθηση στο στόμα, ή αλλιώς στοματική υφή ή «mouthfeel» είναι ένα σημαντικό οργανοληπτικό χαρακτηριστικό τόσο για το αγελαδινό γάλα όσο και για τα φυτικά υποκατάστατα. Τυπικά, τα γάλατα αναμένεται να είναι ρευστά σχετικά χαμηλού ιξώδους που ρέουν εύκολα. Το κινηματικό ιξώδες ενός προϊόντος, το οποίο μπορεί να μετρηθεί με τη χρήση ρεομετρικών οργάνων, μπορούν να παρέχουν, επιπλέον, κάποιες πληροφορίες για την στοματική αντίληψη των γαλακτοκομικών προϊόντων, αλλά δεν μπορούν να παρέχουν την πλήρη εικόνα λόγω της πολυπλοκότητας των διαδικασιών που συμβαίνουν στο ανθρώπινο στόμα. Για το λόγο αυτό, συνήθως υπάρχουν αποκλίσεις μεταξύ των αποτελεσμάτων των ενόργανων μετρήσεων των αισθητηριακών μελετών. Σαν αποτέλεσμα, Η οργανοληπτική ανάλυση χρησιμοποιείται συχνά για να παρέχει μια καλύτερη εικόνα για

τη συνολική αποδοχή της αίσθησης του στόματος από τους καταναλωτές. Όσον αφορά την περιγραφική ανάλυση, χαρακτηριστικά της στοματικής αίσθησης όπως, «παχύρευστο», «αλώδες», «λιπαρό» και «ξηρό» έχουν χρησιμοποιηθεί για να περιγράψουν την αίσθηση στο στόμα των φυτικών υποκαταστατών, όπως το γάλα σόγιας (Lawrence, Lopetcharat and Drake 2016).

4.3.5 Δομικά χαρακτηριστικά

Τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος είναι υγρά σχετικά χαμηλού ιξώδους που μπορεί να παρουσιάζουν είτε νευτώνεια είτε θιξότροπη συμπεριφορά (McClements, Newman and McClements 2019). Τα χαρακτηριστικά υφής αυτών των προϊόντων καθορίζονται κυρίως από τα σωματίδια που περιέχουν (π.χ. ελαιώματα, σταγονίδια λίπους ή θραύσματα φυτικού ιστού), καθώς και τυχόν πηκτικές ουσίες ή σταθεροποιητές που προστίθενται στο προϊόν (π.χ. υδροκολλοειδή). Η υφή των φυτικών υποκατάστατων γάλακτος καθορίζει τον τρόπο της επεξεργασίας, τη διάρκεια ζωής τους και τα δομικά τους χαρακτηριστικά, και ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να υπάρχουν αξιόπιστα αναλυτικά εργαλεία για την ποσοτικοποίηση των ρεολογικών ιδιοτήτων τους κατά τη παρασκευή τους.

4.3.6 Σταθεροποιητικοί παράγοντες

Ένα εμπορικό φυτικό υποκατάστατο γάλακτος θα πρέπει να έχει αρκετά μεγάλη διάρκεια ζωής κατά την αποθήκευση του και ενδέχεται επίσης να χρειαστεί να παραμένει δομικά σταθερό, όταν χρησιμοποιείται για ορισμένες λειτουργίες, όπως, για παράδειγμα, όταν προστίθεται σε ζεστά ροφήματα όπως το τσάι ή ο καφές (Chung, et al. 2017). Απαιτούνται λοιπόν και για αυτούς τους λόγους αναλυτικά εργαλεία για τον χαρακτηρισμό της σταθερότητας αυτών των προϊόντων και την κατανόηση των μηχανισμών που ευθύνονται για τη διάσπασή τους. Τα εναλλακτικά γάλατα που προέρχονται από φυτά μπορούν να διασπαστούν λόγω διαφόρων μηχανισμών, όπως η δημιουργία κρέμας, η καθίζηση, η συνένωση, η κροκίδωση, η απομάκρυνση του λαδιού ή η χημική αποδόμηση (McClements, Newman and McClements 2019).

4.4 Σύγκριση Διατροφικών Παραγόντων

Το ζωικό γάλα παράγεται από τους μαστικούς αδένες υγιών θηλαστικών για να θρέψει τα νεογνά τους μετά τη γέννηση και αποκλείει τις εκκρίσεις που γίνονται μεταξύ 15 ημερών πριν και 5 ημερών μετά τον τοκετό ή έως ότου το γάλα είναι απαλλαγμένο από πρωτόγαλα (Godden 2008). Το γάλα είναι η μόνη τροφή που έχει προσαρμοστεί στις διατροφικές

ανάγκες των νεογέννητων θηλαστικών, και, επομένως, προκύπτει ότι το ζωικό γάλα είναι ένα ρόφημα πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά που περιέχει όλα τα θρεπτικά συστατικά που απαιτούνται για την υποστήριξη της ανάπτυξης και της ανάπτυξης ενός νεογέννητου θηλαστικού (Pereira 2014). Το γάλα έχει αρκετές ιδιότητες που ενισχύουν την απορρόφηση και τη βιοδιαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών που παρέχει (Wijesinha-Bettoni and Burlingame 2013). Η λακτόζη έχει αποδειχθεί εδώ και χρόνια ότι ενισχύει τη βιοδιαθεσιμότητα του ασβεστίου και άλλων μετάλλων, ενώ άλλα σάκχαρα όπως η γλυκόζη, η σακχαρόζη, η μαλτόζη και το άμυλο όχι (Miller 1989). Οι πρωτεΐνες της καζεΐνης σταθεροποιούν το φωσφορικό ασβέστιο, το οποίο μεγιστοποιεί τη βιοδιαθεσιμότητα και έτσι επιτρέπει μεγαλύτερη παροχή και εντερική (Lambers, Van Den Bosch and De Jong 2013). Τα μικκύλια καζεΐνης πήζουν και καθιζάνουν όταν εκτίθενται στο όξινο περιβάλλον του στομάχου, το οποίο επιβραδύνει την πέψη, παρέχοντας κορεσμό και περισσότερο χρόνο για την αποτελεσματική πέψη των θρεπτικών συστατικών στο γάλα (Lambers, Van Den Bosch and De Jong 2013).

4.4.1 Διατροφική Σημαντικότητα του Ζωικού Γάλακτος

Το ζωικό γάλα αποτελεί μια σημαντική πηγή ενέργειας, πρωτεΐνης, λίπους και ασβεστίου στη διατροφή των ανθρώπων σε διάφορες περιοχές του κόσμου (Muehloff, Bennett and McMahon 2013). Με βάση δεδομένα που συλλέχθηκαν το 2009, το βόειο γάλα συνεισφέρει σχεδόν το 8% της διατροφικής ενέργειας, το 12% του διατροφικού λίπους και σχεδόν το 16% της διατροφικής πρωτεΐνης στη διατροφή της Βόρειας Αμερικής, με ακόμη μεγαλύτερα ποσοστά του καθενός στην Ευρώπη (Muehloff, Bennett and McMahon 2013). Επιπλέον, τα γαλακτοκομικά προϊόντα συμβάλλουν μεταξύ 52 και 67% της διατροφικής πρόσληψης αναφοράς (Dietary Recommended Intake, DRI) του ασβεστίου στην διατροφή (Rozenberg, et al. 2016)

Η συμβολή των υδατανθράκων στη διατροφή είναι λιγότερο έντονη καθώς οι υδατάνθρακες είναι συνήθως το πιο άφθονο μακροθρεπτικό συστατικό. Ωστόσο, η λακτόζη στο αγελαδινό γάλα έχει αποδειχθεί εδώ και χρόνια ότι βοηθά στην απορρόφηση και τη χρήση πολλών μικροθρεπτικών συστατικών στο έντερο, συμπεριλαμβανομένων του ασβεστίου, του μαγνησίου, του φωσφόρου και της βιταμίνης D (Campbell and Marshall 1975). Είναι απαραίτητο να συγκρίνουμε την περιεκτικότητά του ζωικού γάλακτος σε ενέργεια, πρωτεΐνες, λίπος και ασβέστιο με τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος για να εξεταστεί εάν τα τελευταία μπορούν να υποκαταστήσουν αποτελεσματικά το αγελαδινό

γάλα στη διατροφή παρέχοντας μακρο- και μικροθρεπτικά συστατικά σε επαρκείς ποσότητες.

Η έρευνα των Chalupa-Krebzdak et al. (2018) χρησιμοποιήθηκε ως βάση για την σύγκριση της ενέργειας, των μακρο- και των μικροθρεπτικών ουσιών τριών (3) ειδών αγελαδινού γάλακτος (1% λίπος, 2% λίπος, και πλήρες), και δεκαεπτά (17) ειδών φυτικών υποκατάστατων γάλακτος (Chalupa-Krebzdak, Long and Bohrer 2018)..

4.4.2 Ενέργεια

Η διατροφική ενέργεια του βοείου γάλακτος ποικίλλει ανάλογα με την περιεκτικότητα του γάλακτος σε λιπαρά. Αυτή η τιμή κυμαινόταν από 34 kcal 100 mL⁻¹ για αποβουτυρωμένο/άπαχο γάλα έως 61 kcal 100 mL⁻¹ για πλήρες (με 3,25% λιπαρά) γάλα. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα ενεργειακού περιεχομένου για τα διάφορα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος που συγκρίθηκαν στην έρευνα των Chalupa-Krebzdak et al. Τα φυτικά γάλατα με βάση το αμύγδαλο ήταν τα λιγότερο άφθονα σε ενέργεια και είχαν τη μικρότερη διακύμανση από όλα τα φυτικά υποκατάστατα με εύρος 12-25 kcal 100 mL⁻¹. Άλλα υποκατάστατα είχαν πολύ υψηλότερο βαθμό διακύμανσης. Τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος με βάση τα κάσιους είχαν ενεργειακό περιεχόμενο από 25 kcal 100 mL⁻¹, έως και 79 kcal 100 mL⁻¹. Το υποκατάστατο με βάση την καρύδα κυμαινόταν από 50 έως 92 kcal 100 mL⁻¹, και τα υποκατάστατα με βάση τη σόγια κυμαίνονταν από 33 έως 58 kcal 100 mL⁻¹. Συνολικά, οι εναλλακτικές λύσεις γάλακτος φυτικής προέλευσης που παρατηρήθηκαν είχαν εύρος μεταξύ 12 και 92 kcal 100 mL⁻¹. Αυτό ξεπέρασε το εύρος των 34–61 kcal 100 mL⁻¹ του αγελαδινού γάλακτος. Επιπλέον, η διακύμανση στο ενεργειακό περιεχόμενο μεταξύ των υποκατάστατων δεν ήταν πάντα εμφανής, καθώς τα εναλλακτικά γάλατα φυτικής προέλευσης δεν ήταν πάντα υποχρεωτικό να υποδεικνύουν τη διακύμανση στην ενέργεια και τη περιεκτικότητα σε λιπαρά όπως ήταν στο αγελαδινό γάλα (δηλαδή, άπαχο, 1%, 2% ή πλήρες γάλα) (Chalupa-Krebzdak, Long and Bohrer 2018).

Οι Jeske et al. (2017) ανέφεραν ότι το ενεργειακό περιεχόμενο και ο γλυκαιμικός δείκτης (ΓΔ) των φυτικών υποκατάστατων γάλακτος του εμπορίου ήταν πολύ μεγαλύτερα από αυτά του αγελαδινού γάλακτος. Έτσι, θα υπήρχε μικρή επίδραση στη συνολική διατροφική πρόσληψη ενέργειας των καταναλωτών που αγοράζουν αγελαδινό γάλα της ίδιας περιεκτικότητας σε λιπαρά, ενώ, όσοι αγοράζουν διαφορετικά είδη φυτικών υποκατάστατων γάλακτος είναι πιθανό να αυξήσουν σημαντικά την ενεργειακή τους πρόσληψη, καθώς το ενεργειακό περιεχόμενο είναι μεγαλύτερο και με πιο ευρεία διακύμανση. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι ένα μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας

αποτελείται από υδατάνθρακες και σάκχαρα στα υποκατάστατα γάλακτος, γεγονός που αυξάνει σχετικά τον ΓΔ αυτών των προϊόντων (Jeske, Zannini and Arendt, Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes 2017).

4.4.3 Υδατάνθρακες και Γλυκαιμικός Δείκτης

Οι Jeske et al. (2017) προσδιόρισαν τον ΓΔ πολλών φυτικών υποκατάστατων γάλακτος και του αγελαδινού γάλακτος και διαπίστωσαν ότι τα περισσότερα υποκατάστατα γάλακτος έχουν υψηλότερο ΓΔ από το βόειο γάλα. Το γάλα διέθετε ΓΔ 46,93, ενώ τα υποκατάστατα κυμαίνονταν από 47,53 έως 99,96 (Jeske, Zannini and Arendt, Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes 2017).

Στα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος, η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες κυμαίνεται από 0,42 έως 11,05 g 100 mL⁻¹. Πολλά υποκατάστατα περιείχαν λιγότερους υδατάνθρακες από αυτούς του γάλακτος (4,78 g 100 mL⁻¹ για το πλήρες γάλα και 4,96 g 100 mL⁻¹ για το αποβουτυρωμένο γάλα). Η διακύμανση στα φυτικά υποκατάστατα μπορεί να αποδοθεί σε διαφορές στις συνθέσεις του προϊόντος καθώς και σε διαφορετικούς βαθμούς αραιώσης του χρησιμοποιούμενου φυτικού εκχυλίσματος (Chalupa-Krebszdek, Long and Bohrer 2018).

4.4.4 Πρωτεΐνες

Τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος είχαν συνήθως χαμηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη από το αγελαδινό γάλα, το οποίο είχε εύρος 3,15–3,37 g 100 mL⁻¹. Τα υποκατάστατα με την υψηλότερη συνολική περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη ήταν αυτά με βάση τη σόγια, τα οποία έχουν τιμές που κυμαίνονται από 2,50 έως 3,16 g 100 mL⁻¹. Τα υποκατάστατα με βάση το αμύγδαλο είχαν τη χαμηλότερη μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, τα ποτά που αναλύθηκαν από τους Chalupa-Krebszdek et al. είχαν τιμές που κυμαίνονταν από 0,31 έως 0,59 g 100 mL⁻¹. Ένα από τα υποκατάστατα με βάση το αμύγδαλο, που ερευνήθηκαν, εμπλουτίστηκε με πρωτεΐνη μπιζελίου και πρωτεΐνη ρυζιού, δίνοντάς του υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη των 2,08 g 100 mL⁻¹. Τα υποκατάστατα με βάση τα κάσιους έχουν περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 0,42 έως 2,20 g 100 mL⁻¹. Τα υποκατάστατα με βάση τη καρύδα έχουν περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη από 0,59, έως 2,00 g 100 mL⁻¹. Τα υποκατάστατα με βάση το ρύζι έχει τη χαμηλότερη απόλυτη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (0,28 g 100 mL⁻¹), και τα υποκατάστατα με βάση την κάνναβη έχει περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 0,83 g 100 mL⁻¹. Υπήρχε σημαντική διακύμανση στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες των υποκατάστατων, ακόμη και όταν αυτά χρησιμοποιούσαν την ίδια φυτική βάση. Συνολικά, η χαμηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες στα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος, καθώς και η

διακύμανση μεταξύ των προϊόντων μπορεί ενδεχομένως να μειώσει την πρόσληψη πρωτεΐνης από τους καταναλωτές. Εκτός από τη μειωμένη καθαρή πρόσληψη πρωτεΐνης στα υποκατάστατα, πολλές από τις αρνητικές επιπτώσεις της χαμηλής πρόσληψης πρωτεϊνών μπορεί να προκύψουν ως αποτέλεσμα της κατανάλωσης ανεπαρκούς ποσότητας βασικών αμινοξέων, ακόμη και στη περίπτωση επαρκούς πρόσληψης πρωτεΐνης (Chalupa-Krebsdak, Long and Bohrer 2018, The Nutrition Source 2017).

4.4.5 Λίπος

Τα 1,98 g λιπαρών 100 g⁻¹ του αγελαδινού γάλακτος 2% αποτελούνται από 1,26 g κορεσμένου λίπους, 0,56 g μονοακόρεστων λιπαρών και 0,07 g πολυακόρεστων λιπαρών. Δεν είναι ευρέως διαθέσιμες οι πληροφορίες για την πλήρη κατανομή των κορεσμένων και ακόρεστων λιπαρών για όλα τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος, ωστόσο, τα διαθέσιμα στοιχεία γενικά εξέφραζαν την τάση να υπάρχουν λιγότερα κορεσμένα λιπαρά οξέα και περισσότερα μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Οι εναλλακτικές λύσεις γάλακτος με βάση τη σόγια που περιείχαν τη σύνθεση των λιπαρών οξέων τους είχαν υψηλότερα επίπεδα πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, κάτι που αναμενόταν, καθώς οι περισσότερες φυτικές πηγές (συμπεριλαμβανομένου του σογιέλαιου), περιέχουν συνήθως υψηλά επίπεδα πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (Dornbos and Mullen 1992). Οι εξαιρέσεις στην τάση αυτή ήταν τα υποκατάστατα που προέρχονται από καρύδα, τα οποία περιέχουν πολύ υψηλότερες αναλογίες κορεσμένων λιπαρών οξέων σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα και τα άλλα φυτικά υποκατάστατα. Η σύνθεση των λιπαρών οξέων, καθώς επίσης και η συνολική περιεκτικότητα σε λίπος των υποκατάστατων διαφέρει πολύ, ακόμη και μεταξύ προϊόντων του ίδιου τύπου (Chalupa-Krebsdak, Long and Bohrer 2018).

Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα δεν είναι απαραίτητα για την υγεία και η αντικατάστασή τους με πολυακόρεστα λιπαρά οξέα έχει αποδειχθεί ότι είναι ευεργετική για την LDL χοληστερόλη (Connor 2000). Για το λόγο αυτό, σε αντίθεση με τα άλλα θρεπτικά συστατικά, δεν είναι επιτακτική η ανάγκη για τα υποκατάστατα να διαθέτουν την ίδια σύνθεση λίπους με το αγελαδινό γάλα για μία επαρκής διατροφική αντικατάσταση. Γενικά, και με εξαίρεση ορισμένα προϊόντα με βάση την καρύδα, η τάση των υποκατάστατων να έχουν υψηλότερη αναλογία πολυακόρεστων λιπαρών οξέων σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα θα καθιστούσαν την αντικατάσταση του ζωικού γάλακτος με φυτικό μια αποτελεσματική επιλογή για άτομα που προσπαθούν να μειώσουν τη διατροφική τους πρόσληψη σε κορεσμένα λιπαρά οξέα (Chalupa-Krebsdak, Long and Bohrer 2018).

4.4.6 Ασβέστιο

Κατά τη σύγκριση της περιεκτικότητας σε ασβέστιο των ποτών, η περιεκτικότητα σε ασβέστιο των φυτικών υποκαταστατών γάλακτος είναι εξαιρετικά μεταβλητή, αν και όταν αυτά είναι εμπλουτισμένα, συχνά περιέχουν υψηλότερες ολικές ποσότητες ασβεστίου σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα. Συνήθως, μια μερίδα 2% αγελαδινού γάλακτος περιέχει 120 mg ασβεστίου, ενώ τα υποκατάστατα όταν είναι εμπλουτισμένα έχουν ακόμα υψηλότερα επίπεδα ασβεστίου. Το μη-εμπλουτισμένο γάλα και τα φυτικά υποκατάστατα έχουν δραστικά χαμηλότερα επίπεδα ασβεστίου, που κυμαίνονται από 0 έως 12 mg 100 g⁻¹. Τα εμπλουτισμένα ποτά έχουν περιεκτικότητα σε ασβέστιο σε επίπεδα που κυμαίνονται από 42 έως 197 mg 100 mL⁻¹, με τα υψηλότερα επίπεδα να προσεγγίζουν τα 185 mg 100 mL⁻¹ (Chalupa-Krebzdak, Long and Bohrer 2018).

4.4.7 Φυτικό οξύ και άλλα Αντιθρεπτικά Συστατικά

Εκτός από τη θρεπτική σύνθεση του αγελαδινού γάλακτος και των φυτικών υποκαταστατών γάλακτος, τα διάφορα βιοενεργά συστατικά που υπάρχουν στα φυτά που επηρεάζουν την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών απαιτούν αναγνώριση. Το φυτικό οξύ υπάρχει σε πολλά δημητριακά και όσπρια και περιγράφεται ως «αντιθρεπτικό» λόγω της ικανότητάς του να συνδέεται με βασικά μέταλλα και ιχνοστοιχεία (συμπεριλαμβανομένου του ασβεστίου, του ψευδάργυρου, του σιδήρου, του μαγνησίου και του χαλκού) για να δημιουργήσει αδιάλυτα σύμπλοκα αυτών των μετάλλων που αναστέλλουν την απορρόφησή τους στο έντερο (Dendougui and Schwedt 2004).

Η ποσότητα αυτών των θρεπτικών συστατικών που δεσμεύει το φυτικό οξύ είναι πολύ σημαντική. Ιδιαίτερα, η δέσμευση του ασβεστίου από το φυτικό οξύ μπορεί να αλλάξει την ποσότητα της βιοδιαθεσιμότητας του ασβεστίου. Η παρουσία φυτικού οξέος τροποποιεί τη βιοδιαθεσιμότητα ασβεστίου του ρυζαλεύρου σε 46,53%, τη βιοδιαθεσιμότητα ασβεστίου του αλεύρου σόγιας σε 10,70% και της βρώμης μόλις σε 3,77% (Dendougui and Schwedt 2004). Εκτός από το φυτικό οξύ, η σόγια, τα αμύγδαλα, τα κάσιους και άλλοι ξηροί καρποί είναι γνωστό ότι περιέχουν σημαντικές συγκεντρώσεις οξαλικού οξέος, το οποίο όχι μόνο αναστέλλει την απορρόφηση του ασβεστίου, αλλά επίσης δρα ως συστατικό στον σχηματισμό πέτρας στα νεφρά (Al-Wahsh, et al. 2005).

Άλλα αντιθρεπτικά συστατικά που υπάρχουν στα κοινά υποκατάστατα γάλακτος με περιλαμβάνουν τις λεκτίνες και τις σαπωνίνες. Οι λεκτίνες είναι διαδεδομένες στη σόγια και στα φιστίκια, και έχει αποδειχθεί ότι αναστέλλουν σημαντικά την απορρόφηση γλυκόζης στο έντερο, επηρεάζοντας τη συνολική θερμιδική πρόσληψη (Santiago, Levy-Benshimol and

Carmona 1993). Σαπωνίνες που υπάρχουν στη σόγια, τη βρώμη, τον αρακά, και τα φασόλια έχουν αποδειχθεί επανειλημμένα ότι επηρεάζουν την πέψη των πρωτεϊνών, ιδιαίτερα των πρωτεϊνών σόγιας, δημιουργώντας αδιάλυτα σύμπλοκα σαπωνίνης-πρωτεΐνης που είναι ανεπηρέαστα από τη πέψη (Francis, et al. 2002).

Η πιθανή παρουσία φυτικού οξέος, οξαλικού οξέος, λεκτινών και σαπωνινών, καθώς και η κακή επαναδιαλυτοποίηση του ασβεστίου, θα σήμαινε ότι η τελική επίδραση της αντικατάστασης του αγελαδινού γάλακτος με τα φυτικά υποκατάστατα, στην απορρόφηση θρεπτικών συστατικών, είναι μικρότερη από αυτή που θα μπορούσε να ερμηνευθεί με απλή σύγκριση των περιεχομένων σε θρεπτικά συστατικά μεταξύ των ποτών. Απαιτείται περισσότερη έρευνα για να ποσοτικοποιηθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια η επίδραση των αντιθρεπτικών συστατικών και της κακής επαναδιαλυτοποίησης του ασβεστίου στη συνολική απορρόφηση ασβεστίου των κοινών φυτικών υποκατάστατων γάλακτος.

4.4.8 Βιοενεργά συστατικά στα φυτικά υποκατάστατα

Παρά τους αρκετούς διατροφικούς περιορισμούς των φυτικών υποκατάστατων γάλακτος, αξίζει να συζητηθούν πολλά ωφέλιμα λειτουργικά συστατικά και βιταμίνες που μπορεί να περιέχουν σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα.

Οι διαλυτές φυτικές ίνες όπως οι βήτα-γλυκάνες έχουν αποδειχθεί ότι μειώνουν τη χοληστερόλη LDL όταν καταναλώνονται από 2,9 g και πάνω, ανά ημέρα (Whitehead, et al. 2014). Κατανάλωση 750 mL την ημέρα ενός υποκατάστατου γάλακτος με βάση τη βρώμη, με περιεκτικότητα σε βήτα-γλυκάνη 0,5 g 100 g⁻¹, έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τα επίπεδα της LDL χοληστερόλης (Whitehead, et al. 2014). Αυτό θα έκανε τα εναλλακτικά γάλακτος βρώμης ένα κατάλληλο υποκατάστατο του αγελαδινού γάλακτος σε άτομα που θέλουν να μειώσουν την LDL χοληστερόλη. Ωστόσο, μπορεί να είναι δύσκολο να επιτευχθεί η απαιτούμενη δόση 3 g ημερησίως σε βήτα-γλυκάνες, καθώς οι ποσότητες τους στα φυτικά υποκατάστατα προϊόντα γάλακτος βρώμης του εμπορίου συνήθως δεν αναγνωρίζονται εύκολα από τη διατροφική ετικέτα του προϊόντος και μπορεί να μην είναι σταθερές σε διαφορετικές συνθέσεις προϊόντων και μεθόδους επεξεργασίας.

Τα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος μπορεί να έχουν σημαντική περιεκτικότητα σε απαραίτητα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα. Το υποκατάστατο γάλα κάνναβης περιέχει α-λινολεϊκό οξύ, ένα απαραίτητο ω-3 λιπαρό οξύ, σε 0,4 g 100 mL⁻¹, ή 25% της συνιστώμενης πρόσληψης των 1,6 g την ημέρα (National

Institutes of Health 2018) Ωστόσο, δεν περιέχει άλλα απαραίτητα ω-3 λιπαρά οξέα όπως το EPA και το DHA.

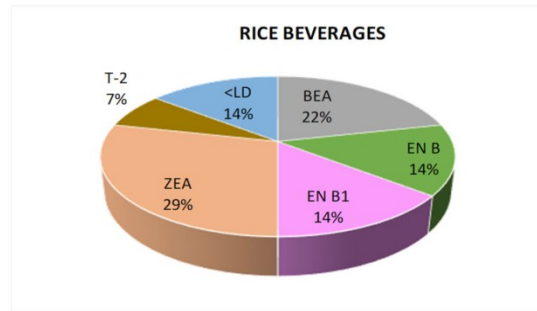
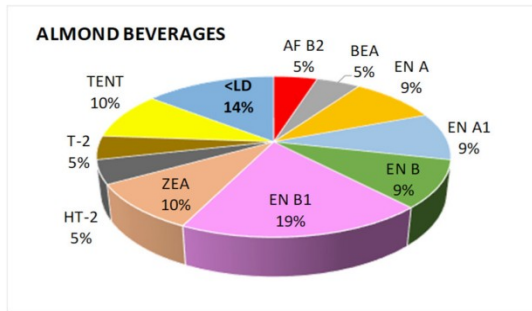
Το αγελαδινό γάλα είναι γενικά χαμηλό σε βιταμίνη E, ενώ τα υποκατάστατα γάλατα αμυγδάλου περιέχουν περιεκτικότητα σε βιταμίνη E κοντά στα 6,33 mg 100 g⁻¹ ή, αλλιώς, το 42% της συνιστώμενης ημερήσιας ποσότητας των 15 mg (National Institutes of Health 2016).

Γενικά, υπάρχει ένας αριθμός βιοενεργών συστατικών στα φυτικά υποκατάστατα γάλακτος, που δεν υπάρχουν στο αγελαδινό γάλα. Ωστόσο, η ποσότητα αυτών των βιοενεργών συστατικών συχνά δεν υπάρχει στην διατροφική επισήμανση και είναι πιθανό να διαφέρει μεταξύ των προϊόντων, λόγω διαφορετικής σύνθεσης. Πρέπει επίσης να προσδιοριστεί εάν τα βιοενεργά συστατικά του γάλακτος αναπληρώνουν τα άλλα χαμένα θρεπτικά συστατικά που θα λαμβάνονταν από το αγελαδινό γάλα. Για ορισμένους πληθυσμούς που δεν διατρέχουν κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου, όπως τα παιδιά με φυσιολογικά επίπεδα χοληστερόλης, οι επιδράσεις λόγω των θρεπτικών συστατικών που χάνονται μέσω της αντικατάστασης του αγελαδινού γάλακτος με φυτικά υποκατάστατα μπορεί να είναι πιο σημαντικές από τις επιδράσεις μείωσης της χοληστερόλης που τα υποκατάστατα προσφέρουν (Chalupa-Krebzdak, Long and Bohrer 2018).

4.5 Μυκοτοξίνες

Οι μυκοτοξίνες είναι δευτερογενείς μεταβολίτες που παράγονται από διάφορα είδη μυκήτων και έχουν τοξική επίδραση στον άνθρωπο και στα ζώα εκτροφής. Συγκεκριμένα, τα αμύγδαλα και άλλοι ξηροί καρποί που αποτελούν πρώτη ύλη για την παραγωγή προϊόντων υποκατάστατων γάλακτος, αποτελούν πλούσια πηγή θρεπτικών και φυτοχημικών ουσιών, αλλά μπορούν και να μολυνθούν από αφλατοξίνες, μια από τις σημαντικότερες μυκοτοξίνες, που παράγονται κυρίως από τους *Aspergillus flavus* και *Aspergillus parasiticus*. Οι κανονισμοί αναφοράς σε αυτόν τον τομέα βελτιώνονται και ενημερώνονται συνεχώς παγκοσμίως. Η μόλυνση των ξηρών καρπών επηρεάζεται από την ακεραιότητα τους, ειδικά στο επίπεδο του κελύφους: λ.χ. τα αμύγδαλα που έχουν υποστεί δομικές ζημιές από έντομα έχει αποδειχθεί ότι μολύνονται με υψηλότερες συγκεντρώσεις αφλατοξινών από τα αμύγδαλα που δεν έχουν υποστεί (Schatzki and Ong 2001).

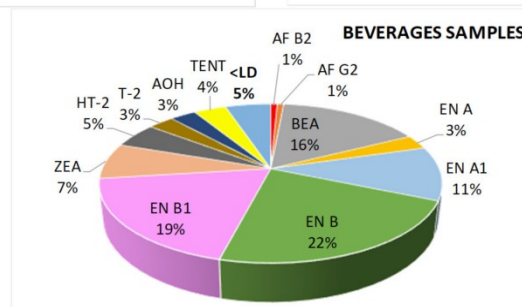
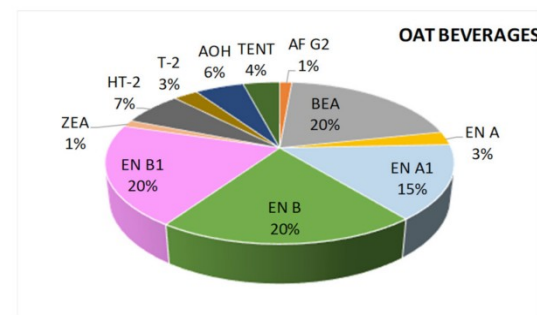
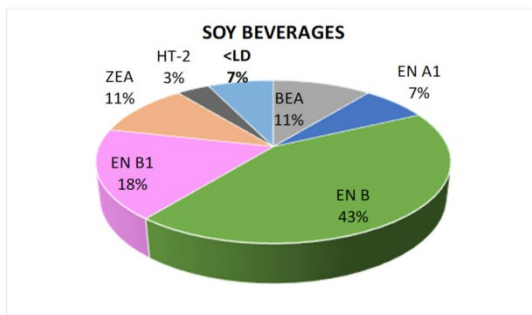
Μεταξύ των 17 γνωστών αφλατοξινών, μόνο πέντε θεωρούνται σημαντικές τόσο για την κατανομή όσο και για την τοξικότητά τους: B1, B2, G1, G2 και M1. Η έκθεση σε αφλατοξίνες μέσω της τροφικής αλυσίδας μπορεί να προκαλέσει αφλατοξίνωση σε



Διάγραμμα : Κατανομή μυκοτοξίνων σε υποκατάστατα γάλακτος με βάση το αμύγδαλο και με βάση το ρύζι

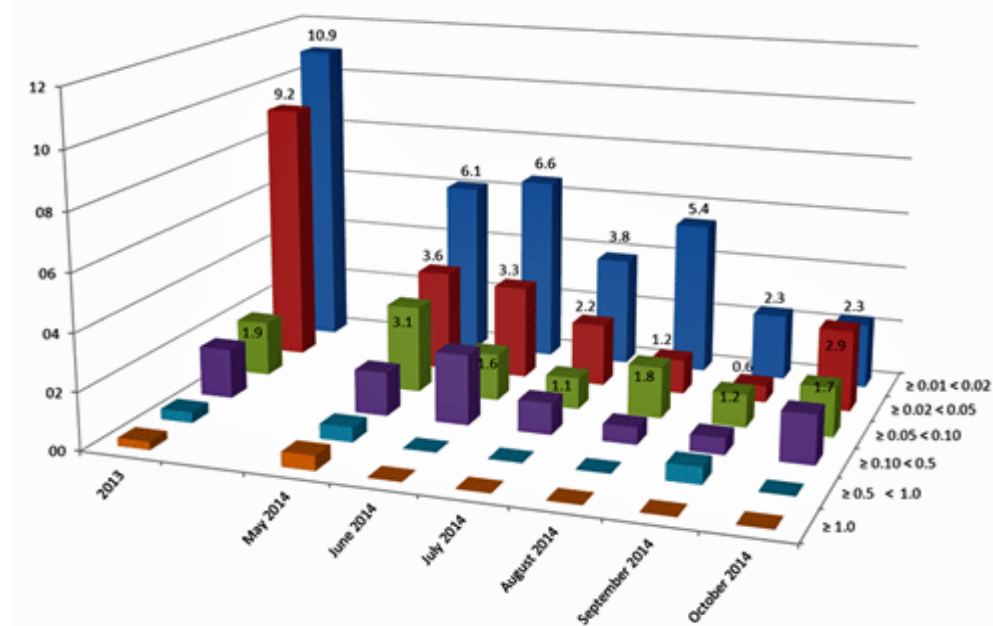
4.6 Χλωρικά ιόντα (Chlorates)

Η ουσία chlorate είναι μια ουσία η οποία σχηματίζεται ως παραπροϊόν από τη χρήση χλωριούχων απολυμαντικών στη μεταποίηση τροφίμων και την επεξεργασία του πόσιμου νερού. Οι εν λόγω χρήσεις έχουν ως αποτέλεσμα τη σημερινή κατάσταση ως προς τα ανιχνεύσιμα κατάλοιπα της ουσίας chlorate στα τρόφιμα. Οι μέσες τιμές έκθεσης στην ουσία chlorate μέσω της διατροφής, στις ευρωπαϊκές χώρες, υπερέβαιναν την τιμή ανεκτής



Διάγραμμα : Κατανομή μυκοτοξίνων σε υποκατάστατα γάλακτος με βάση τη σόγια και τη βρώμη
 ημερήσιας πρόσληψης σε ορισμένες υποομάδες του πληθυσμού, όπως τα βρέφη και τα μικρά παιδιά, με ήπια έως μέτρια έλλειψη ιωδίου. Τα στοιχεία δείχνουν γενικότερη τάση προς τη μείωση των επιπέδων, απ' όπου διαφαίνεται βελτίωση σε κάποιο βαθμό των μεταποιητικών πρακτικών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση της ουσίας chlorate, για την οποία τα κατάλοιπα δεν προέρχονται από τη χρήση φυτοφαρμάκων, αλλά προκύπτουν από τη χρήση τεχνικών με βάση το χλώριο στη μεταποίηση των τροφίμων και την επεξεργασία του πόσιμου νερού, τα ανώτατα επίπεδα θα πρέπει να τεθούν στο «χαμηλότερο επίπεδο που

είναι εύλογα εφικτό» και να ακολουθούνται ορθές παρασκευαστικές πρακτικές χωρίς να εμποδίζεται η εξασφάλιση της τήρησης ορθών πρακτικών υγιεινής. Με την προσέγγιση αυτή εξασφαλίζεται ότι οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων εφαρμόζουν μέτρα για την πρόληψη και τη μείωση, όσο το δυνατόν περισσότερο, των επιπέδων της ουσίας chlorate στα τρόφιμα, αλλά και λαμβάνουν υπόψη την ανάγκη για τη μικροβιολογική ασφάλεια των τροφίμων. Η παρουσία χλωρικών ιόντων στα υποκατάστατα γάλακτος και τα υποκατάστατα προϊόντα μπορεί να προκύψει από τη χρήση χλωριωμένου νερού και χλωριωμένων απορρυπαντικών για τον καθαρισμό και την υγιεινή του εξοπλισμού επεξεργασίας τόσο σε επίπεδο πρωτογενούς όσο και σε επίπεδο δευτερογενούς παραγωγής. Το χλωρικό και άλλα είδη οξυχλωρίου έχουν συσχετιστεί με την αναστολή της πρόσληψης ιωδίου στον άνθρωπο και το σχηματισμό μεθαιμοσφαιρίνης, με τα βρέφη και τα μικρά παιδιά να αποτελούν δημογραφικό στοιχείο υψηλού κινδύνου. Το χλωρικό άλας εισέρχεται στην αλυσίδα εφοδιασμού σχεδόν αποκλειστικά ως υποπροϊόν απολύμανσης (Disinfection By-Product, DBP), είτε μέσω επαφής του προϊόντος με χλωριωμένο νερό είτε ως υπόλειμμα από διαδικασίες καθαρισμού που υπάρχουν στις επιφάνειες του εξοπλισμού. Για τα υποκατάστατα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα σημεία εισόδου για το χλωρικό βρίσκονται τόσο στον πρωτογενή παραγωγό (λόγω πρακτικών κατά τη πρωτοταγή παραγωγή) όσο και σε επίπεδο επεξεργασίας, τα οποία συνδέονται τόσο με τη χρήση χλωριωμένου νερού όσο και με τις πρακτικές υγιεινής. Η χρήση νερού σε όλες τις πτυχές της παραγωγής παραμένει ένα κρίσιμο σημείο εισόδου του χλωρικού άλατος στην αλυσίδα εφοδιασμού, επομένως



Διάγραμμα : Τάση μείωσης των υπολειμάτων χλωρικών ιόντων σε φυτικά υποκατάστατα το 2014

είναι απαραίτητο να κατανοήσουμε πώς η ίδια η ροή του νερού επηρεάζει αυτόν τον κίνδυνο διασταυρούμενης επιμόλυνσης στην αλυσίδα εφοδιασμού των υποκατάστατων γαλακτοκομικών προϊόντων. Η ροή του νερού, ωστόσο, με αέριο χλώριο (Cl_2), διοξείδιο (ClO_2) ή υποχλωριώδες (ClO^-) παραμένει η πιο κοινή πρακτική σε πολλές μονάδες παραγωγής λόγω των βακτηριοκτόνων και οξειδωτικών ιδιοτήτων τους (McCarthy, et al. 2018).

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα και υποδείξεις για περαιτέρω έρευνα

Οι λόγοι για την εμφάνιση της εναλλακτικής αγοράς γάλακτος φυτικής προέλευσης θα μπορούσαν να αποδοθούν σε διάφορους παράγοντες, όπως δυσανεξία στη λακτόζη, αλλεργίες σε πρωτεΐνες γάλακτος, πολιτιστικούς λόγους ή επιλογή διατροφής (βιγκανισμός,). Η άνοδος των εναλλακτικών γάλακτος φυτικής προέλευσης και η μείωση του βόειου γάλακτος είναι ανησυχητική από την άποψη της δημόσιας υγείας, καθώς άτομα και οικογένειες θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν εναλλακτικές λύσεις φυτικού γάλακτος ως ολικές και πλήρεις διατροφικές αντικαταστάσεις στο βόειο γάλα, χωρίς άλλη τροποποίηση στη διατροφή για την αναπλήρωση των διατροφικών ελλείψεων. Αυτό θα μπορούσε να οφείλεται στο ότι η λέξη «γάλα» χρησιμοποιείται σε πολλές εναλλακτικές λύσεις γάλακτος φυτικής προέλευσης και οι καταναλωτές ερμηνεύουν την ονομασία του προϊόντος σαν να είναι ένα κατάλληλο διατροφικό υποκατάστατο του βοείου γάλακτος (Fulgoni, et al. 2011).

Οι Carvalho, Kenney, Carrington και Hall (2001) ανέφεραν δύο μελέτες περίπτωσης σοβαρών διατροφικών ελλείψεων σε παιδιά σε υγιείς και κατά τα άλλα μορφωμένες οικογένειες, που θα μπορούσαν να είχαν συνδεθεί με την αντικατάσταση του βοείου γάλακτος με εναλλακτικές λύσεις γάλακτος φυτικής προέλευσης.

Οι Black, Williams, Jones και Goulding (2002) ανέφεραν ότι τα προεφηβικά παιδιά με απέχθεια για το γαλακτοκομικό γάλα έτειναν να έχουν μικρότερο ανάστημα και αυξημένη παχυσαρκία.

Μια πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι η προεφηβική υποχρόνια έκθεση σε εναλλακτικές λύσεις γάλακτος με βάση τη σόγια οδηγεί σε ενδοκρινικές διαταραχές στους αρσενικούς αρουραίους και το συσχέτισε με την παρουσία φυτοοιστρογόνων.

Palacios et al. διαπίστωσε ότι το αγελαδινό γάλα αξιολογείται σημαντικά καλύτερα σε σχέση με τη γεύση και άλλα αισθητηριακά χαρακτηριστικά από το γάλα σόγιας.

Μια μελέτη στην Ελβετία ανέλυσε 45 φυτικά γαλακτοκομικά προϊόντα (σόγια, ρύζι, καρύδες κ.λπ.) από τις κύριες αλυσίδες σούπερ μάρκετ σε σχέση με την περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά συστατικά. Διαπίστωσαν ότι η αντικατάσταση του γάλακτος αγελάδας με φυτικό γάλα οδηγεί σε μειωμένη πρόσληψη ασβεστίου, πρωτεϊνών, μετάλλων, ορισμένων βιταμινών και αυξημένη πρόσληψη αλατιού.

Μια μελέτη σε Αμερικανούς καταναλωτές και μη καταναλωτές προϊόντων διατροφής σόγιας διαπίστωσε ότι οι καταναλωτές στράφηκαν στη σόγια λόγω αλλαγής τρόπου ζωής. Η δυσανεξία στη λακτόζη, η έναρξη μιας χορτοφαγικής δίαιτας και οι

περιβαλλοντικές ανησυχίες ήταν οι καθοριστικοί παράγοντες για την κατανάλωση προϊόντων σόγιας. Ωστόσο, πολλοί καταναλωτές αναφέρουν τροφικές δυσανεξίες με βάση τις πεποιθήσεις τους και όχι την ιατρική διάγνωση (Haas, et al. 2019).

Αυτά τα ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημασία της κατανόησης των επιπτώσεων των καταναλωτών που χρησιμοποιούν εναλλακτικές λύσεις γάλακτος φυτικής προέλευσης ως διατροφικά υποκατάστατα στο βόειο γάλα (Chalupa-Krebzdak, Long and Bohrer 2018).

Γενικά, η χαμηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, η διαθεσιμότητα ασβεστίου, οι υψηλότερες τιμές γλυκεμικού δείκτη και η πιθανή παρουσία αντιθρεπτικών παραγόντων, καθιστούν τα φυτικά εναλλακτικά γάλατα διατροφικά κατώτερα από το βόειο γάλα. Επιπλέον, οι διαφορές στις συνθέσεις ροφημάτων μεταξύ των εμπορικών σημάτων έχουν ως αποτέλεσμα υψηλό βαθμό μεταβλητότητας στη σύνθεση των θρεπτικών συστατικών των εναλλακτικών γάλακτος φυτικής προέλευσης, ακόμη και μεταξύ ποτών που παρασκευάζονται με την ίδια φυτική βάση.

Για να αποφευχθούν πιθανές σοβαρές ασθένειες που προκαλούνται από διατροφικές ελλείψεις, συνιστάται στους καταναλωτές να μην σκέφτονται τις εναλλακτικές λύσεις γάλακτος φυτικής προέλευσης ως πλήρεις διατροφικές εναλλακτικές λύσεις έναντι του βοείου γάλακτος, να εξοικειωθούν με το διατροφικό προφίλ των εναλλακτικών γάλακτος φυτικής προέλευσης και να κάνουν διατροφικές προσαρμογές για την αναπλήρωση τυχόν χαμένων θρεπτικών συστατικών λόγω της αντικατάστασης του βοείου γάλακτος με εναλλακτικά γάλατα. Αυτή η ανησυχία είναι ιδιαίτερης σημασίας για τα βρέφη και τα παιδιά, τα οποία ενδέχεται να μην εκτίθενται στην ίδια σειρά τροφών με τους ενήλικες (οι ενήλικες καταναλώνουν μια σειρά από τρόφιμα για να επιτύχουν ισορροπία μακροθρεπτικών συστατικών, να μην διατηρείται η πείνα τους και να επιτευχθεί κορεσμός).

Με βάση τις διατροφικές διαφορές, συνιστάται επίσης να διεξαχθούν οι απαιτήσεις επισήμανσης και οι πρωτοβουλίες δημόσιας εκπαίδευσης για να διασφαλιστεί ότι το κοινό δεν συγχέει τα φυτικά «γάλατα» ως άμεσες διατροφικές εναλλακτικές στο βόειο γάλα (Chalupa-Krebzdak, Long and Bohrer 2018).

Η καλύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς των καταναλωτών, σε σχέση με τον τρόπο με τον οποίο βλέπουν τα τρόφιμα και τις περιβαλλοντικές και ηθικές επιπτώσεις τους, θα πρέπει να είναι χρήσιμη για την υποστήριξη ενός πιο βιώσιμου τρόπου ζωής των καταναλωτών, σχεδιάζοντας καλύτερα προϊόντα ή/και δημιουργώντας καλύτερες στρατηγικές επικοινωνίας. Μια πιο φυτική διατροφή στην κατανάλωση γάλακτος θα υποστηρίξει σίγουρα έναν πιο βιώσιμο τρόπο ζωής (όπως έδειξε η ανάλυση του αποτυπώματος άνθρακα και νερού στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας). Ωστόσο, σε

ανεπτυγμένες αγορές όπως η Αυστρία, εξακολουθεί να υπάρχει μια σαφής, θετική εικόνα προϊόντος για το αγελαδινό γάλα ως φυσικό και υγιεινό προϊόν. Η εικόνα του προϊόντος του αγελαδινού γάλακτος είναι, γενικά, πολύ πιο θετική για τους περισσότερους καταναλωτές σε σύγκριση με τα φυτικά εναλλακτικά προϊόντα.

Τέλος, επειδή υπάρχει ισχυρό δυναμικό αγοράς για υποκατάστατα γάλακτος που είναι πιο κοντά στη γεύση, την οσμή και την υφή του αγελαδινού γάλακτος, οι εταιρείες φυτικού γάλακτος θα μπορούσαν να διαφοροποιήσουν περαιτέρω την αγορά τους: οι πτυχές της απόλαυσης και της ευεξίας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να τονίσουν την απόλαυση και τη χαρά της κατανάλωσης φυτικού γάλακτος. Η πτυχή της υγείας θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί παρέχοντας πληροφορίες σχετικά τον αντίκτυπό τους στην υγεία. Θα μπορούσαν επίσης να εξεταστούν πληροφορίες σχετικά με επιλεγμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα) και ζητήματα καλής διαβίωσης των ζώων για την υποστήριξη της κατανάλωσης φυτικού γάλακτος (Haas, et al. 2019).

Βιβλιογραφία

- Abagoshu, N. A., A. M. Ibrahim, T. A. Teka, and T. B. Mekonnen. "Effect of Soybean Varieties and Processing Methods on Nutritional and Sensory Properties of Soymilk." *Journal of Food Processing and Preservation* 41, no. 4 (2016).
- Abdo, K. M., and K. W. King. "Enzymic modification of the extractability of protein from soybeans, *Glycine max.*" *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 15, no. 1 (1967): 83-87.
- Adler, P., C. J. Bolten, K. Dohnt, C. E. Hansen, and C. Wittmann. "Core fluxome and metafluxome of lactic acid bacteria under simulated cocoa pulp fermentation conditions." *Applied and Environmental Microbiology* 79, no. 18 (2013): 5670-5681.
- Alozie Yetunde, E., and U. S. Udofia. "Nutritional and Sensory Properties of Almond (*Prunus amygdalu* Var. *Dulcis*) Seed Milk." *Dairy & Food Sciences* 10, no. 2 (2015): 117-121.
- Al-Wahsh, I. A., H. T. Horner, R. G. Palmer, M. B. Reddy, and L. K. Massey. "Oxalate and phytate of soy foods." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53 (2005): 5670-5674.
- Alyaqoubi, S., A. Abdullah, M. Samudi, N. Abdullah, A. R. Addai, και K. H. Musa. «Study of antioxidant activity and physicochemical properties of coconut milk (Pati santan) in Malaysia.» *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2015: 967-973.
- Amagliani, L., J. O'Regan, A. L. Kelly, and J. A. O'Magony. "The composition, extraction, functionality and applications of rice proteins: A review." *Trends in Food Science & Technology* 64 (2017): 1-12.
- Aminu, F. T. "Reducing micronutrients malnutrition in Nigeria: A review of policy and programmatic options for improving children's and women's health. In the Proceedings of the 41 Annual." *Conference and Scientific Meeting of Nutrition Society of Nigeria*, 2010: 4-18.
- Ang, H. G., W. L. Kwik, and C. Y. Theng. "Development of soymilk—A review." *Food Chemistry*, 1985: 235-250.
- Aschemann-Witzel, J. "Consumer perception and trends about health and sustainability: Trade-offs and synergies of two pivotal issues." *Curr. Opin. Food Sci.*, 2015: 6-10.
- Atalar, I. "Functional kefir production from high pressure homogenized hazelnut milk." *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie* 107 (2019): 256-263.

- Aydar, E. F., S. Tununcu, and B. Ozcelik. "Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects." *Journal of Functional Foods*, 2020: 70.
- Bahna, S. L. "Cow's milk allergy versus cow milk intolerance." *Ann Allergy Asthma Immunol*, 2002: 56-60.
- Barbieri, G., C. Barone, A. Bhagat, G. Caruso, R. Conley, and S. Parisi. *The Influence of Chemistry on New Foods and Traditional Products*. Springer International Publishing, 2014.
- Bernat, N., M. Cháfer, A. Chiralt, and C. González-Martínez. "Vegetable milks and their fermented derivative products." *International Journal of Food Studies* 3, no. 1 (2014).
- Bernués, A., A. Olaizola, and K. Corcoran. "Labeling information demanded by European consumers and relationships with purchasing motives, quality and safety of meat." *Meat Sci.*, 2003: 1095-1106.
- Bisla, G., P. Verma, and S. Sharma. "Development of ice creams from Soybean milk & Watermelon seeds milk and evaluation of their acceptability and nourishing potential." *Advances in Applied Science Research* 3, no. 1 (2012): 371-376.
- Bonke, A., S. Sieuwerts, and I. L. Petersen. "Amino Acid Composition of Novel Plant Drinks from Oat, Lentil and Pea." *Foods* 9 (2020): 429.
- Buell, P. D. "Tofu." In *Asian cuisines: Food culture from east Asia to Turkey and Afghanistan*, by K. Christensen, 124-127. Great Barrington, MA: Berkshire Publishing Group LLC, 2018.
- Caballero, B. "Encyclopedia of Human Nutrition." By L. H. Allen and A. Prentice. Cambridge, MA, USA: Academic Press, 2012.
- Cai, T. D., and K. C. Chang. "Characteristics of production-scale tofu as affected by soymilk coagulation method: propeller blade size, mixing time and coagulant concentration." *Food Research International*, 1998: 289-295.
- Cais-Sokolińska, D., et al. "Formation of volatile compounds in kefir made of goat and sheep milk with high polyunsaturated fatty acid content." *Journal of Dairy Science* 98, no. 10 (2015): 6692-6705.
- Campbell, J. R., and R. T. Marshall. *The science of providing milk for man*. New York, NY, U.S.A.: McGraw Hill Book Company, 1975.

- Chaiwanon, P., P. Puwastien, A. Nitithamyong, and P. P. Sirichakwal. "Calcium fortification in soybean milk and in vitro bioavailability." *J. Food Comp. Anal.* 13 (2000): 319-326.
- Chalupa-Krebzdak, S., C. J. Long, and B. M. Bohrer. "Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives." *International Dairy Journal* 87 (2018): 84-92.
- Champagne, C. P., J. Green-Johnson, Y. Raymond, J. Barrette, and N. Buckley. "Selection of Probiotic Bacteria for the Fermentation of a Soy Beverage in Combination with *Streptococcus thermophils*." *Food Research International* 42, no. 5-6 (2009): 612-621.
- Chandan, R. C., and A. Kilara. *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks*. Hoboken, NJ, USA: Wiley-Blackwell, 2013.
- Charalampopoulos, D., S. S. Pandiella, and C. Webb. "Growth studies of potentially probiotic lactic acid bacteria in cereal-based substrates." *J. Appl. Micro.* 92 (2002): 851-859.
- Chauhan, P., and A. Saxena. "Bacterial carrageenans: An overview of production and biotechnological applications." *3 Biotech.* 6 (2016): 1-18.
- Cheng, Y., L. Thompson, and H. Brittin. "Sogurt, a Yogurt-like Soybean Product: Development and Properties." *J. Food Sci.* 55 (2006): 1178-1179.
- Cherry, D. K., and D. A. Woodwell. *National Ambulatory Medical Care Survey: 2000 Summary. Advanced Data from Vital and Health Statistics (No. 3282002)*. National Center for Health: Statistics Hyattsville, 2002.
- Chien, J. T., and H. E. Snyder. "Detection and control of soymilk astringency." *J. Food Sci.*, 1983: 438-440.
- Chung, C., A. Sher, P. Rousset, and E. A. Decker. "Formulation of food emulsions using natural emulsifiers: Utilization of quillaja saponin and soy lecithin to fabricate liquid coffee whiteners." *Journal of Food Engineering* 209 (2017): 1-11.
- Clark, S. "Comparing milk: human, cow, goat & commercial infant formula." Dep. of Food Science and Human Nutrition, Washington State University, Washington DC, USA, 2007.
- Coda, R., M. Montemurro, and C. G. Rizzello. "Yogurt-like beverages made with cereals." In *Yogurt in Health and Disease Prevention*, by N. P. Shah, 183-201. Cambridge, MA, USA: Academic Press, 2017.

- Codex Alimentarius Commission. *Codex Stan 208-1999: Codex Group Standard for Cheeses in Brine, AMD*. 2010. Rome: Codex Alimentarius - International Food Standards, 1999.
- Connor, W. E. "Importance of n-3 fatty acids in health and disease." *American Journal of Clinical Nutrition* 71 (2000): 171-175.
- CORDIS. "CORDIS EU research results." *CORDIS EU research results web page*. 2021. <https://cordis.europa.eu/article/id/429495-europe-s-plant-based-food-industry-shows-record-level-growth> (accessed April 5, 2022).
- Court of Justice of the European Union. "Court of Justice of the European Union Purely Plant-Based Products Cannot, in Principle, Be Marketed with Designations Such as 'Milk', 'Cream', 'Butter', 'Cheese' or 'Yoghurt', Which Are Reserved by EU Law for Animal Products." 2021. <https://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2017-06/cp170063en.pdf> (accessed May 25, 2022).
- Crawford, E. "Most consumers don't link diet & climate, but sustainability marketing could boost plant-based sales." 2020. <https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2020/02/17/Most-consumers-don-t-link-diet-climate-but-sustainability-marketing-could-boost-plant-based-sales> (accessed June 1, 2022).
- Cruz, N., M. Capellas, M. Hernández, A. J. Trujillo, B. Guamis, and V. Ferragut. "Ultra high pressure homogenization of soymilk: Microbiological, physicochemical and microstructural characteristics." *Food Research International*, 2007: 725-732.
- Curiel, J. A., R. Coda, I. Centomani, C. Summo, M. Gobbetti, and C. G. Rizzello. "Exploitation of the nutritional and functional characteristics of traditional Italian legumes: The potential of sourdough fermentation." *Int. J. Food Microbiol.* 196 (2015): 51-61.
- Da Costa Valente Simoes Franco, M. "Vegan Ice-Cream: A consumer trend or the future." Work Project, part of a Master's degree in Management from NOVA - School of Business and Economics, Portugal, 2020.
- Dairy Product Production Market Research Report. *Dairy Product Production in the U.S.: Market Research Report*. 2014. <https://www.ibisworld.com/united-states/market-research-reports/dairy-product-production-industry/>.

- DebMandal, M., and S. Mandal. "Coconut (Cocos nucifera L.: Areaceae): In health promotion and disease prevention." *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 4, no. 3 (2011): 241-247.
- Dendougui, F., and G. Schwedt. "In vitro analysis of binding capacities of calcium to phytic acid in different food samples." *European Food Research and Technology* 219 (2004): 409-415.
- Dey, A., R. Prasad, S. Kaur, J. Singh, and M. D. Luwang. "Tofu: Technological and nutritional potential." *Indian Food Industry Magazine* 36, no. 3 (2017): 8-24.
- Diarra, K., Z. G. Nong, and C. Jie. "Peanut milk and peanut milk based products production: A review." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 45, no. 5 (2005): 405-423.
- Donkor, O., A. Henriksson, T. Vasiljevic, and N. P. Shah. " α -Galactosidase and proteolytic activities of selected probiotic and dairy cultures in fermented soymilk." *Food Chem* 104 (2007): 10-20.
- Dornbos, D. L., and R. E. Mullen. "Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition adjustments by drought and temperature." *Journal of the American Oil Chemists' Society* 69 (1992): 228-231.
- Elise, G., K. Barry, and L. Calvin. "Traceability in the USA food supply." *Economic Theory and Industry Studies* 3 (2004): 830-831.
- Encyclopedia Britannica. *Cereal processing - Other starch-yielding plants*. USA: Benton Foundation and Encyclopedia Britannica Inc., 2010.
- Ensminger, A. H., and M. K. Ensminger. *Food for Health: A Nutritional Encyclopedia*. Pegasus Press, 1999.
- European Commission. "European Commission European Citizens' Initiative: Commission Registers "Mandatory Food Labelling Non-Vegetarian/Vegetarian/Vegan" Initiative'." 2021. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_6317 (accessed May 25, 2022).
- European Commission. *Report from the Commission to the Council and the European Parliament on the Development of Plant Proteins in the European Union*. Brussels, Belgium: European Commission, 2018.
- Eyres, L., M. Eyres, A. Chisholm, and R. Brown. "Coconut oil consumption and cardiovascular risk factors in humans." *Nutrition Reviews*, 2016.

- FAOSTAT. «Crops and livestock products.» *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. 2020. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (πρόσβαση April 29, 2022).
- Ferragut , V., D. C. Velencia-Flores, M. Perez-Gonzalez, J. Gallardo, and M. Hernandez-Herrero. "Quality characteristics and shelf-life of ultra-high pressure homogenized (UHPH) almond beverage." *Foods*, 2015, 4 ed.: 159-172.
- Ferreira, P. G., και F. Miraglia. «Os desafios de ser vegetariano na “terra do churrasco.”.» *Revista Das Ciências Da Saúde Do Oeste Baiano*, 2017: 86-99.
- Filannino, P., R. Di Cagno, and M. Gobbetti. "Metabolic and functional paths of lactic acid bacteria in plant foods: Get out of the labyrinth." *Curr. Opin. Biotech.* 49 (2018): 64-72.
- FONA International. "Non-Dairy Yogurt 2018-Trend Insight Report; FONA International." 2018. http://www.fona.com/wp-content/uploads/2018/04/FONA_Non-Dairy-Yogurt-report-FINAL.pdf (accessed May 2, 2022).
- Food Standards Agency. *Cheese Recovery Guidance*. Longon: Food Standards Agency, 2007.
- Foroutan, A., et al. "Chemical Composition of Commercial Cow’s Milk." *J. Agric. Food Chem.*, 2019: 4897-4914.
- Francis, G., Z. Kerem, H. P. S. Makkar, and K. Beckler. "The biological action of saponins in animal systems: A review." *British Journal of Nutrition* 88 (2002): 587-605.
- Fuentes, C., and M. Fuentes. "Making a market for alternatives: Marketing devices and the qualification of a vegan milk substitute." *J. Mark. Manag.*, 2017: 529-555.
- Fukushima, D. "Recent Progress in Research and Technology on Soybeans." *Food Science and Technology Research* 55, no. 2 (2001): 8-16.
- Fulgoni, V. L., D. R. Keast, N. Auestad, and E. E. Quann. "Nutrients from dairy foods are difficult to replace in diets of americans: Food pattern modeling and an analyses of the national health and nutrition examination survey." *Nutrition Research*, 2011: 759-765.
- Gallier, S., K. C. Gordon, and H. Singh. "Chemical and structural characterisation of almond oil bodies and bovine milk fat globules." 132, no. 4 (2012): 1996-2006.

- Gasparin, F. S. R., J. M. Teles, and S. C. Araújo. "Alergia à proteína do leite de vaca versus intolerância à lactose: As diferenças e semelhanças." *Revista Saúde e Pesquisa*, 2010: 107-114.
- Gerber, P., T. Vellinga, C. Opio, B. Henderson, and H. Steinfeld. *Greenhouse gas emissions from the dairy Sector - a life cycle assessment*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010.
- Globe News Wire. "GlobeNewsWire Vegan Cheese Market Growth." 2021. <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/05/06/2224733/0/en/Vegan-Cheese-Market-Growth-Sturdy-at-7-1-CAGR-to-Outstrip-4-651-68-Million-by-2027-COVID-19-Impact-and-Global-Analysis-by-TheInsightPartners-com.html> (accessed May 25, 2022).
- —. "Research and Markets Insights on the Vegan Cheese Global Market to 2025—By Source, Product Type, Distribution Channel and Geography." 2021. <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/12/04/2139696/0/en/Insights-on-the-Vegan-Cheese-Global-Market-to-2025-by-Source-Product-Type-Distribution-Channel-and-Geography.html> (accessed May 25, 2022).
- Gobetti, M., M. De Angelis, R. Di Cagno, A. Polo, and C. G. Rizzello. "The sourdough fermentation is the powerful process to exploit the potential of legumes, pseudo-cereals and milling by-products in baking industry." *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.* 60 (2020): 2158-2173.
- Godden, S. "Colostrum management for dairy calves." *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 24 (2008): 19-39.
- Grand View Research. "Grand View Research Vegan Yogurt Market Size, Share & Trends Report. 2020–2027." 2021. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vegan-yogurt-market> (accessed May 25, 2022).
- Gray, C. L., και συν. «Epidemiology of IgE-mediated food allergy.» *SAMJ South Afr. Med. J.*, 2014: 68-69.
- Grimwood, B. *Coconut palm products: Their processing in developing countries*. Rome, Italy: Intermediate Technology Publications, 1975.
- Grisingha, S. N. *Production of coconut butter*. M.S Dissertation, Kasetsart University, 1991.
- Guzel-Seydim, Z. B., T. Kok-Tas, A. K. Greene, and A. C. Seydim. "Functional properties of kefir." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 51, no. 3 (2011): 261-268.

- Güzel-Seydim, Z., A. Seydim, A. Greene, and A. Bodine. "Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation." *Journal of Food Composition and Analysis* 13, no. 1 (2000): 35-43.
- Haas, R., A. Schnepfs, A. Pichler, and O. Meixner. "Cow Milk versus Plant-Based Milk Substitutes: A Comparison of Product Image and Motivational Structure of Consumption." 2019.
- Haddad, M. A., S. S. Omar, and S. Parisi. "Vegan cheeses vs processed cheeses – traceability issues and monitoring countermeasures." *British Food Journal* 123, no. 6 (2021).
- Hajirostamloo, B. "Comparison of Nutritional and Chemical." *Engineering and Technology* 57 (2009): 436-438.
- Han, T. B. *Technology of soymilk and some derivatives*. 1958.
- Hao, Y. Y., and R. Brackett. "Removal of aflatoxin B1 from peanut milk inoculated with *Flavobacterium aurantiacum*." *J. Food Sci.* 53 (1988): 1384-1386.
- Harwood, W. S., and M. A. Drake. "Identification and characterization of fluid milk consumer groups." *J. Dairy Sci.*, 2018: 8860-8874.
- Hasan, N.A B. "Almond milk production and study of quality characteristics." *Journal of Academia*, 2012, 2 ed.: 1-8.
- Hawari, A., M. Obeidat, S. Abu-Romman, N. Odat, M. Haddad, and A. Al-Abbadi. "Antimicrobial and insectidal activities of n-butanol extracts from some streptomyces isolates." *Research Journal of Microbiology* 12, no. 4 (2017): 218-228.
- He, A. H. "The analysis of quality and safety control of the dairy supply chain based on game theory." *Agriculturan Economics and Management* 1, no. 11 (2012): 71-78.
- Henares, B. M., E. P. Enriquez, F. M. Dayrit, and N. R. L. Rojas. "Iota-carrageenan hydrolysis by *Pseudoalteromonas carrageenovora*." *J. Sci.* 139 (2010): 131-138.
- Henchion, M., M. Hayes, A. M. Mullen, M. Fenelon, and B. Tiwari. "Future protein supply and demand: Strategies and factors influencing a sustainable equilibrium." *Foods* 6 (2017): 53.
- Hu, Y., Y. Ting, J. Hu, and S. Hsieh. "Techniques and methods to study functional characteristics of emulsion systems." *J. Food Drug Anal.* 25 (2017): 16-26.
- Huppes, G., et al. "Environmental Impacts of Consumption in the European Union: High-Resolution Input-Output Tables with Detailed Environmental Extensions." *J. Ind. Ecol.* 10 (2008): 129-146.
- Innova Market Insights. *FoodBusinessNews.net*. 7 January 2014.

- Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística. "14% da população se declara vegetariana." *IBOPE*. 2018. <http://www.ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/14-da-populacao-se-declara-vegetariana> (accessed April 16, 2022).
- IPCC. "Climate Change 2007: Synthesis Report." In *Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, by R. K. Pachauri and A. Reisinger, 104. Geneva, Switzerland: IPCC, 2007.
- Jaekel, L. Z., R. S. Rodrigues, and A. P. Silva. "Avaliação físico-química e sensorial de bebidas com diferentes proporções de extratos de soja e de arroz." *Ciênc Tecnol Aliment*, 2010: 342-348.
- Jeske, S., E. Zannini, and E. K. Arendt. "Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials." *Food Research International*, 2017: 42-51.
- —. "Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes." *Plant Foods for Human Nutrition*, 2017: 26-33.
- Jiménez-Martínez, C., H. Hernández-Sánchez, and G. Dávila-Ortiz. "Production of a yogurt-like product from *Lupinus campestris* seeds." *J. Sci. Food Agr.* 83 (2003): 515-522.
- John, S., and S. Deeseenthum. "Properties and benefits of kefir - a review." *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 37 (2015): 275-282.
- Katz, A. C. *Milk nutrition and perceptions*. Honors Theses, Providence: Providence Campus, Johnson & Wales University, 2018.
- Kikuchi-Hayakawa, H., et al. "Effects of Soy Milk and Bifidobacterium Fermented Soy Milk on Lipid Metabolism in Aged Ovariectomized Rats." *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 62, no. 9 (1998): 1688-1692.
- Kim, H., J. Bang, Y. Kim, L. Beuchat, and J. H. Ryu. "Reduction of *Bacillus cereus* spores in sikhye, a traditional Korean rice beverage, by modified tyndallization processes with and without carbon dioxide injection." *Letts. Appl. Microbiol.* 55 (2012): 218-223.
- Kiran-Yildirim, B., J. Hale, D. Wefers, and V. Gaukel. "Ice recrystallisation inhibition of commercial κ -, ι -, and λ -carrageenans." *J. Food Eng.* 290 (2021).
- Korhonen, H., and A. Pihlanto. "Food-derived Bioactive Peptides—Opportunities for Designing Future Foods." *Current Pharmaceutical Design* 9, no. 16 (2003): 1297-1308.

- Kot, A., A. Kamińska-Dwórznička, S. Galus, and E. Jakubczyk. "Effects of Different Ingredients and Stabilisers on Properties of Mixes Based on Almond Drink for Vegan Ice Cream Production." *Sustainability* 13, no. 21 (2021): 12113.
- Krans, B. "Comparing milks: almond, dairy, soy, rice, and coconut." *Healthline*, March 31, 2017.
- Kreis, S., E. K. Arendt, F. Hübner, and M. Zarnkov. "Cereal-based gluten-free functional drinks." In *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*, by E. Arendt and F. Dal Bello, 373-392. Cambridge, MA, USA: Academic Press, 2008.
- Kurt, A., and I. Atalar. "Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream." *Food Hydrocoll.*, 2018: 186-195.
- Lambers, T. T., W. G. Van Den Bosch, and S. De Jong. "Fast and slow proteins: Modulation of the gastric behavior of whey and casein in vitro." *Food Digestion* 4 (2013): 1-6.
- Lawrence, S. E., K. Lopetcharat, and M. A. Drake. "Preference mapping of soymilk with different U.S. consumers." *Journal of Food Science* 81, no. 2 (2016): 462-476.
- Lee, C., and L. R. Beuchat. "Changes in chemical composition and sensory qualities of peanut milk fermented with lactic acid bacteria." *Int. J. Food Microbiol.* 13 (1991): 273-283.
- Lee, S. Y., C. V. Morr, and A. Seo. "Comparison of MilkBased and Soymilk-Based Yogurt." *Journal of Food Science* 55, no. 2 (1990): 532-536.
- Leite, A. M. O., et al. "Assessment of the microbial diversity of Brazilian kefir grains by PCR-DGGE and pyrosequencing analysis." *Food Microbiology* 31, no. 2 (2012): 215-221.
- Leroy, F., and L. De Vuyst. "Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry." *Trends Food. Sci. Technol.* 15 (2004): 67-78.
- Leroy, F., and L. De Vuyst. "Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry." *Trends Food Sci. Technol.* 15 (2004): 67-78.
- Liu, J. -R., S. -Y. Wang, M. -J. Chen, H. -L. Chen, P. -Y. Yueh, and C. -W. Lin. "Hypocholesterolaemic effects of milk-kefir and soymilk-kefir in cholesterol-fed hamsters." *British Journal of Nutrition* 95, no. 5 (2006): 939-946.
- Liu, K. *Soybeans: Chemistry, technology and utilization*. New York, USA: Chapman & Hall, 1997.

- Lonnie, M., et al. "Protein for life: Review of optimal protein intake, sustainable dietary sources and the effect on appetite in ageing adults." *Nutrients* 10 (2018): 360.
- Loponen, J. "Angiotensin converting enzyme inhibitory peptides in Finnish cereals: a database survey." *Agric. Food Sci.* 13 (2004): 39-45.
- Luckow, T., V. Sheehan, G. Fitzgerald, and C. Delahunty. "Exposure, health information and flavour-masking strategies for improving the sensory quality of probiotic juice." *Appetite* 47 (2006): 315-323.
- Magnusson, M. K., A. Arvola, U. K. K. Hursti, L. Åberg, and P. O. Sjärdén. "Attitudes towards organic foods among Swedish consumers." *Br. Food J.* 103 (2001): 209-227.
- Mäkinen, O. E., V. Wanhalinna, E. Zannin, and E. K. Arendt. "Foods for special dietary needs: Non-dairy plant- based milk substitutes and fermented dairy-type products." *Food Science and Nutrition* 56, no. 3 (2016): 339-349.
- Mäkinen, O. E., V. Wanhalinna, E. Zannin, και E. K. Arendt. «Foods for special dietary needs: Non-dairy plant- based milk substitutes and fermented dairy-type products.» *Food Science and Nutrition* 56, αρ. 3 (2016): 339-349.
- Makinen, O. E., V. Wanhalinna, E. Zannini, and E. K. Arendt. "Foods for special dietary needs: Non-dairy plant- based milk substitutes and fermented dairy-type products." *Food Science and Nutrition*, 2016: 339-349.
- Maria, M. F., and A. T. Victoria. "Influence of processing treatments on quality of vegetable milk from almond (*Terminalia catappa*) kernels." *Acta Scientific Nutritional Health*, 2018, 2 ed.: 37-42.
- Market Data Forecast. "Market Data Forecast Europe Dairy Alternatives Market." 2021. <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/europe-dairy-alternatives-market> (accessed May 25, 2022).
- Markets and Markets. "Markets and Markets Dairy Alternatives Market Size." *Trends–Forecasts to 2026. COVID-19 Impact on Dairy Alternatives Market.* 2021. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/dairy-alternative-plant-milk-beverages-market-677.html> (accessed May 25, 2022).
- Mårtensson, O., R. Öste, and O. Holst. "The effect of yoghurt culture on the survival of probiotic bacteria in oat-based, non-dairy products." *Food Res. Int.*, 2002: 775-784.

- Mazmumder, A. R., and A. A. Bagum. "Soy milk as source of nutrient for malnourished population of developing country: A review." *International Journal of Advanced Scientific and Technical Research*, 2016: 192-203.
- McCarthy, W. P., T. F. O' Callaghan, C. O' Connor, M. A. Fenelon, and J. T. Tobin. "Chlorate and Other Oxochlorine Contaminants Within the Dairy Supply Chain." *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2018: 1561-1575.
- McCathy, K. S., and M. A. Parker. "Drivers of choice for fluid milk versus plant-based alternatives: What are consumer perceptions of fluid milk?" *J. Dairy Sci.* 100 (2017): 6125-6138.
- McClements, D. J., E. Newman, and I. F. McClements. "Plant-based milks: A review of the science underpinning their design, fabrication, and performance." *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 18, no. 6 (2019): 2047-2067.
- Merlino, V., and S. Blanc. "Does the organic certification influence the purchasing decisions of milk consumers?" *Quality*, 2019: 382-387.
- Miller, D. D. "Calcium in the diet: Food sources, recommended intakes, and nutritional bioavailability." *Advances in Food & Nutrition Research* 33 (1989): 103-156.
- Mintel Group Ltd. "Milk and Non-Dairy Milk – US – October 2019." 2019. <https://academic.mintel.com/display/919346/> (accessed June 1, 2022).
- Muehloff, E., A. Bennett, and D. McMahon. *Milk and dairy products in human nutrition*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organisation of the United Nations, 2013.
- Muneke, P. E. S., et al. "Effect of innovative food processing technologies on the physicochemical and nutritional properties and quality of non-dairy plant-based beverages." *Foods* 9 (2020): 288.
- Munoz-Furlong, A. "Daily Coping Strategies for Patients and Their Families." *Pediatrics*, 2003: 1654-1661.
- Murphy, K., et al. "The composition of human milk and infant faecal microbiota over the first three months of life: a pilot study." *Sci. Rep.*, 2017.
- Muthayala, R. S., Y. H. Ju, S. L. D. Sheng, and L. Williams. "Equol, a Natural Estrogenic Metabolite from Soy Isoflavones: Convenient Preparation and Resolution of R and S-enantiomers and Their Differing Binding and Biological Activity through Estrogen Receptors Alpha and Beta." *Bioorganic and Medicinal Chemistry* 12, no. 6 (2004): 1559-1567.

- National Alliance for Nutrition and Activity. "Model Local School Wellness Policies." 2008. <http://www.schoolwellnesspolicies.org/WellnessPolicies.html>. (accessed June 1, 2022).
- National Institutes of Health. "Omega-3 fatty acids – fact sheet for consumers." 2018. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Omega3FattyAcids-Consumer/>.
- —. "Vitamin E fact sheet for consumers." 2016. <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminE-Consumer.pdf>.
- Nawaz, Malik Adil, M. Tan, S. Oiseth, and R. Buckow. "An Emerging Segment of Functional Legume-Based Beverages: A Review." *Food Reviews International*, May 15, 2020.
- Needham, J. *Science and civilisation in China*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1976.
- Nielsen, S. *Food analysis*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2017.
- O’Neli, C. E., T. A. Nicklas, and V. L. Flugoni. "III. Almond consumption is associated with better nutrient intake, nutrient adequacy, and diet quality in adult: National health and nutrition examination survey 2001–2010." *Food Sci. Nutr.* 7 (2016): 504-515.
- O’Sullivan, J., B. Murray, C. R. Flynn, and I. Norton. "The effect of ultrasound on the structural, physical and emulsifying properties of animal and vegetable proteins." *Food Hydrocoll.* 53 (2016): 141-154.
- Odo, T. "SOY (SOYA) MILK." In *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*, by B. Caballero, 5403-5406. Baltimore, USA: Academic Press, 2003.
- Oduro, A. F. "Optimization and Characterisation of a 3-Blend Plant Milk Beverage." Doctoral dissertation, University of Ghana, Legon, Ghana, 2018.
- Ohler, J. G. *Modern coconut management: Palm cultivation and products*. Rome, Italy: Intermediate Technology Publications, 1999.
- Oliver, S. P., K. J. Boor, S. C. Murphy, and S. E. Murinda. "Food safety hazards associated with consumption of raw milk." *Foodborne Pathog. Dis.*, 2009: 793-803.
- Omole, J. O., and O. M. Ighodaro. "Proximate composition and quality attributes of milk substitute from melon seeds." *Rep. Opinion* 4, no. 9 (2012): 75-78.
- Önning, G., B. Åkesson, R. Öste, and I. Lundquist. "Effects of consumption of oat milk soya milk, or cow’s milk on plasma lipids and antioxidative capacity in healthy subjects." *Ann. Nutr. Metab.* 42 (1998): 211-220.

- Onweluzo, J. C., and C. Nwakalor. "Development and evaluation of vegetable milk from *Treculia africana* (Decne) seeds." *Pakistan J. Nutr.* 8, no. 3 (2009): 233-238.
- Palacios, O. M., J. Badran, M. A. Drake, M. Reisner, and H. R. Moskowitz. "Consumer acceptance of cow's milk versus soy beverages: Impact of ethnicity, lactose tolerance and sensory preference segmentation." *J. Sens. Stud.* 24 (2009): 731-348.
- Palacios, O. M., J. Badran, L. Spence, M. A. Drake, M. Reisner, and H. R. Moskowitz. "Measuring Acceptance of Milk and Milk Substitutes Among Younger and Older Children." *J. Food Sci.* 75 (2010): 522-526.
- Parisi, S. "Profili evolutivi dei contenuti batterici e chimicofisici in prodotti lattierocaseari." *Industrie Alimentari* 412 (2002): 295-306.
- Passmore, R., and W. A. Eastwood. *Human Nutrition and Dietetics 8 Edition*. Churchill Living stone, 1986.
- Patel, B. Y., and G. W. Volcheck. "Food allergy: Common causes, diagnosis, and treatment." *Mayo Clinic Proceedings* 90, no. 10 (2015): 1411-1419.
- Patil, U., S. Benjakul, T. Prodpran, T. Senphan, and N. Cheetangdee. "A comparative study of the physicochemical properties and emulsion stability of coconut milk at different maturity stages." *Italian Journal of Food Science* 29, no. 1 (2017): 145-157.
- Patisaul, H. B., και W. Jefferson. «The pros and cons of phytoestrogens.» *Frontiers in Neuroendocrinology* 31, αρ. 4 (2010): 400-419.
- Paul, A. A., S. Kumar, V. Kumar, and R. Sharma. "Milk analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 60 (2020): 3005-3023.
- Peano, C., V. M. Merlino, F. Sottile, D. Borra, and S. Massaglia. "Sustainability for food consumers: Which perception?" *Sustainability* 11 (2019): 5955.
- Pedo, I., V. Sgarbieri, and L. Gutkoski. "Protein evaluation of four oat (*Avena sativa* L.) cultivars adapted for cultivation in the south of Brazil." *Plant Food Hum. Nutr* 53 (1999): 297-304.
- Pelchat, M. L., and P. Pliner. "'Try it. You'll like it". Effects of information on." *Appetite* 24 (1995): 153-165.
- Pellerito, A., R. Dounz-Weigt, and M. Micali. *Food Sharing - Chemical Evaluation of Durable Foods*. Springer International Publishing, 2019.
- Pereira, P. C. "Milk nutritional composition and its role in human health." *Nutrition* 30 (2014): 619-627.

- Plant Based Foods Association. "Plant-based foods sales grow 20 percent. New Nielsen retail data commissioned by the plant based foods association shows plant-based alternatives outpacing overall food sales by 10X." 2018. <https://plantbasedfoods.org/wp-content/uploads/2018/07/PBFA-Release-on-Nielsen-Data-7.30.18.pdf> (accessed June 1, 2022).
- Pontonio, E., S. Raho, C. Dingo, D. Centrone, V. E. Carofiglio, and C. G. Rizzello. "Nutritional, functional, and technological characterization of a novel gluten-and lactose-free yogurt-style snack produced with selected lactic acid bacteria and Leguminosae flours." *Front. Microbiol.* 11 (2020): 1664.
- Ranadheera, C. S., J. K. Vidanarachchi, R. S. Rocha, A. G. Cruz, and S. Aijouni. "Probiotic delivery through fermentation: Dairy vs. non-dairy beverages." *Fermentation* 3 (2017): 67.
- Regattieri, A., M. Gamberi, and R. Manzini. "Traceability of food products: general framework and experimental evidence." *Journal of Food Engineering* 81, no. 2 (2007): 347-356.
- Research and Markets. "Research and Markets Global Dairy Alternatives Market Report 2021: Opportunities in Growing Demand from Emerging Economies." 2021. <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/02/09/2171942/0/en/Global-Dairy-Alternatives-Market-Report-2021-Opportunities-in-Growing-Demand-from-Emerging-Economies.html> (accessed May 25, 2022).
- Rincon, L., R. B. A. Botelho, και E. R. De Alencar. «Development of novel plant-based milk based on chickpea and coconut.» *LWT*, 2020.
- Ripari, V. "Techno-functional role of exopolysaccharides in cereal-based, yogurt-like beverages." *Beverages* 5 (2019): 16.
- Roncero, J. M., M. Alvarez-Orti, A. Pardo-Gimenez, and J. E. Pardo. "Virgin almond oil: Extraction methods and composition." *Grasas Aceites*, 2016, 67 ed.: 143.
- Roos, E., T. Garnett, V. Watz, and C. Sjors. "The role of dairy and plant based dairy alternatives in sustainable diets." *Swedish University of Agricultural Sciences*. 2018.
- Rozenberg, S., J. J. Body, O. Bruyère, P. Bergmann, M. L. Brandi, and C. Cooper. "Effects of dairy products consumption on health: Benefits and beliefs—a commentary from the belgian bone club and the european society for clinical and economic aspects of osteoporosis, osteoarthritis and musculoskeletal diseases." *Calcified Tissue International* 98 (2016): 1-17.

- Russell, K., and C. Delahunty. "The effect of viscosity and volume on pleasantness and satiating power of rice milk." *Food Qual. Prefer.* 15 (2004): 743-750.
- Salovaara, H. "Lactic acid bacteria in cereal-based products." In *Lactic acid bacteria: Microbiological and functional aspects*, by S. Salminen, A. Von Wright and A. Ouwehand, 431-452. New York, USA: Marcel Dekker, 2004.
- Santiago, J. G., A. Levy-Benshimol, and A. Carmona. "Effect of Phaseolus vulgaris lectins on glucose absorption, transport, and metabolism in rat everted intestinal sacs." *Journal of Nutritional Biochemistry* 4 (1993): 426-430.
- Santos, D. C.d., et al. "Optimization of soymilk fermentation with kefir and the addition of inulin: Physicochemical, sensory and technological characteristics." *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie* 104 (2019): 30-37.
- Schaafsma, G. "The protein digestibility – corrected amino acid score." *The Journal of Nutrition*, 2000: 18655-18675.
- Schatzki, T. F., and M. S. Ong. "Dependence of aflatoxin in almonds on the type and amount of insect damage." *J. Agric. Food Chem.*, 2001: 4513-4519.
- School Nutrition Association. *Well Done! School Nutrition Professionals Put Wellness Policies to Work*. Alexandria, VA: School Nutrition Association, 2008.
- Sekizaki, H., R. Yokosawa, C. Chinen, H. Adachi, and Y. Yamane. "Synthesis of Isoflavones and Their Attracting Activity to Aphanomyces Euteiches Zoospore." *Biol. Pharm. Bull.* 16, no. 7 (1993): 698-701.
- Senok, A. C., A. Y. Ismaeel, and G. A. Botta. "Probiotics: Facts and myths." *Clin. Microbiol. Infect.* 11 (2005): 958-966.
- Senphan, T., and S. Benjakul. "Chemical compositions and properties of virgin coconut oil extracted using protease from hepatopancreas of Pacific white shrimp." *European Journal of Lipid Science and Technology* 118, no. 5 (2015): 761-769.
- Seow, C. C., and C. N. Gwee. "Coconut milk: chemistry and technology." *International Journal of Food Science and Technology*, 1997: 189-201.
- Setchell, K. D., C. Clerici, E. D. Lephart, S. J. Cole, C. Heenan, and D. Castellani. "S-Equol a Potent Ligand for Estrogen Receptor Beta, is the Exclusive Enantiomeric form of the Soy Isoflavone Metabolite Produced by Human Intestinal Bacterial Flora." *The American Journal of Clinical Nutrition* 81, no. 5 (2005): 1072-1079.
- Sethi, S., S. K. Tyagi, and R. K. Anurag. "Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review." *Journal of Food Science & Technology*, 2016: 3408-3423.

- Shoaib, M., et al. "Inulin: Properties, health benefits and food applications." *Carbohydr. Polym.* 147 (2016): 444-454.
- Shurtieff, W., and A. Aoyagi. *History of soybeans and soyfoods in southeast Asia (13th century to 2010): Extensively annotated bibliography and sourcebook.* Lafayette, CA: Soyinfo Center Publishing, 2010.
- Silva, A. R. A., M. M. N. Silva, and B. D. Ribelro. "Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk." *Food Research International*, 2020.
- Singhal, S., R. D. Baker, and S. S. Baker. "A comparison of the nutritional value of cow's milk and nondairy beverages." *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 2017: 799-805.
- Sirirat, D., and P. Jelena. "Bacterial inhibition and antioxidant activity of kefir produced from Thai jasmine rice milk." *Biotechnology* 9, no. 3 (2010): 332-337.
- Soares Junior, M. S., P. Z. Bassinello, M. Caliar, P. Velasco, R. C. Reis, and W. T. Carvalho. "Bebidas saborizadas obtidas de extratos de quirera de arroz, de arroz integral e de soja." *Ciência e Agrotecnologia* 34, no. 2 (2010): 407-413.
- Sonesson, U., J. Davis, and F. Ziegler. *Food production and emissions of greenhouse gases: An overview of the climate impact of different product groups.* SIK-Report No 802, Sweden: Swedish Institute for Food and Biotechnology, 2010.
- Speight, K., A. N. Schiano, W. S. Harwood, and M. A. Drake. "Consumer insights on prepackaged Cheddar cheese shreds using focus groups, conjoint analysis, and qualitative multivariate analysis." *J. Dairy Sci.*, 2019: 6971-6986.
- Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, and C. De Haan. *Livestock's long shadow: environmental issues and options.* Rome, Italy: FAO, 2006.
- Sten, L. J., H. Nagai, M. Nakagawa, and G. K. Beachamp. "Effects of repeated exposure and health-related information on hedonic evaluation and acceptance of a bitter beverage." *Appetite* 40 (2003): 119-129.
- Tang, C. "Emulsifying properties of soy proteins: A critical review with emphasis on the role of conformational flexibility." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 57, no. 12 (2017): 2636-2679.
- The Nutrition Source. "Protein." 2017. <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/what-should-you-eat/protein/>.
- Thungkao, P. *Application of emulsifiers and gums for the stabilization of canned coconut milk.* M.S Thesis, Thailand: Department of Food Science and Technology, Kasetsart University, 1988.

- United Nations Department of Economic and Social Affairs. «Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development.» 2015. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> (πρόσβαση June 1, 2022).
- United States Department of Agriculture. "Healthier US School Challenge Food/Nutrient Guidance." 2008. <http://www.fns.usda.gov/tn/healthierus/foodguidance.pdf> (accessed June 1, 2022).
- USDA ERS. *Food Availability Data System*. 2019.
- USDA. «U.S Department of Agriculture Agricultural Research Service.» *USDA NAL Web Page*. 2018. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/746782/nutrients> (πρόσβαση 4 6, 2022).
- Valencia-Flores, D. C., M. Harnandez-Herrero, B. Guamis, and V. Ferragut. "Comparing the effects of ultra-high-pressure homogenization and conventional thermal treatments on the microbiological, physical, and chemical quality of almond beverages." *Journal of Food Science*, 2013, 78 ed.: 199-205.
- Vanga, S. K., A. Singh, και V. Raghavan. «Effect of thermal and electric field treatment on the conformation of Ara h 6 peanut protein allergen.» *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, 2015: 79-88.
- Vanga, S. K., and V. Raghevan. "How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk?" *Journal of Food Science & Technology*, 2018: 10-20.
- Varga, J., J. C. Frisvad, and R. A. Samson. "A reappraisal of fungi producing aflatoxins." *World Mycotoxin. J.*, 2009: 263-277.
- Vedamuthu, E. R. "Exotic fermented dairy foods." *Journal of Food Protection* 40, no. 11 (1977): 801-802.
- Verain, M. C. D., S. J. Sijtsema, and G. Antonides. "Consumer segmentation based on food-category attribute importance: The relation with healthiness and sustainability perceptions." *Food Qual. Prefer.*, 2016: 99-106.
- Vij, S., S. Hati, and D. Yadav. "Biofunctionality of Probiotic Soy Yoghurt." *Food and Nutrition Sciences*, 2011.
- Vogelsang-O'Dwyer, M., E. Zannini, and E. K. Arendt. "Production of pulse protein ingredients and their application in plant-based milk alternatives." *Trends Food Sci. Technol.* 110 (2021): 364-374.

- Voronin, G. L., R. Roberts, T. L. Felix, J. N. Coupland, and F. M. Harte. "Effect of high-pressure-jest processing on the physiochemical properties of low-fat ice cream mix." *J. Dairy Sci.* 103 (2020): 6003-6014.
- Wang, R., X. Jin, S. Su, Y. Lu, and S. Guo. "Soy milk gelation: The determinant roles of incubation time and gelation rate." *Food Hydrocolloids*, 2019.
- Wang, R., X. Zhou, and Z. Chen. "High pressure inactivation of lipoxygenase in soy milk and crude soybean extract." *Food Chemistry*, 2008, 106 ed.: 603-611.
- Wang, S., L. C. Cabral, F. B. Araujo, and L. H. Maia. "Características sensoriais de leites de soja reconstituídos." *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34, no. 3 (1999): 467-472.
- Wang, Y., R. Chui-Yu, and Cheng Chun-Chou. "Growth and survival of bifidobacteria and lactic acid bacteria during the fermentation and storage of cultured soy milk drinks." *Food Microbiology*, 2002: 501-508.
- Wei, H., L. Wei, K. Frenkel, R. Bowen, and S. Barnes. "Inhibition of Tumor Promoter-Induced Hydrogen Peroxide Formation in Vitro and in Vivo by Genistein." *Nutrition and Cancer* 20 (1993): 1-12.
- Whitehead, A., E. J. Beck, S. Tosh, and T. M. S. Wolever. "Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan: A meta-analysis of randomized controlled trials." *American Journal of Clinical Nutrition* 100 (2014): 1413-1421.
- Wijesinha-Bettoni, R., and B. Burlingame. "Milk and dairy product composition." In *Milk and dairy products in human nutrition*, by E. Muehlhoff, A. Bennet and D. McMahon, 41-90. Rome, Italy: Food and Agriculture Organisation, 2013.
- Wilkinson, E. P. *Chinese history: A new manual*. Cambridge, MA: Harvard University Asia Center, 2012.
- Women's Health Advisor. "Eating for better bone health: A diet rich in calcium, vitamin D, protein, and other nutrients will help keep your bones strong." 20, no. 2 (2016): 5.
- World Atlas. "World Atlas Web Site." 2017. <https://www.worldatlas.com/articles/countries-with-the-highest-rates-of-vegetarianism.html> (accessed April 16, 2022).
- Wrong, V. «Soy Milk Fades as Americans Opt for Drinkable Almonds.» *Bloomberg Businessweek*. October 2014. <http://www.businessweek.com/articles/2013-08-21/soy-milk-fades-as-americans-opt-for-drinkable-almonds>. (πρόσβαση April 23, 2022).

- Yang, W. T., K. M. Cho, and J. H. Lee. "Comparative analysis of isoflavone aglycones using microwave-assisted acid hydrolysis from soybean organs at different growth times and screening for their digestive enzyme inhibition and antioxidant properties." *Food Chemistry*, 2020: 305.
- Yaziel, F., B. Alvarez, M. E. Mangio, και P. M. T. Hansen. «Formulation and processing of a heat stable calcium-fortified soymilk.» *J. Food Sci.* 62 (1997): 535-538.
- Yüksel, A., İ. Şat, M. Yüksel, and S. A. Çakmakçı. "A comparative study on the physicochemical characteristics, organic acid profiles, mineral compositions and sensory properties of ice creams produced with different types of nuts." *Carpathian J. Food Sci. Technol.* 9 (2017): 137-151.
- Zannini, E., S. Jeske, and E. K. Arendt. "Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials." *Food Research International*, 2017: 42-51.
- Zeiger, R. S., et al. "Soy allergy in infants and children with IgE-associated cow's milk allergy." *The Journal of Pediatrics* 134, no. 5 (1999): 614-622.
- Zheng, L., J. Regenstein, M. Teng, and Y. Li. "Tofu products: a review of their raw materials, processing conditions, and packaging." *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2020.
- Zhou, H., Y. Tian, and R. Wang. "Spoilage microorganisms in bean products." In *Food spoilage microorganisms ecology and control*, by Y. Wang, W. G. Zhang and L. L. Fu, 431-516. Boca Raton, FL: CRC Press, 2017.
- Zhu, Y. Y., et al. "B-vitamin enriched fermented soymilk: A novel strategy for soy-based functional foods development." *Trends in Food Science & Technology* 105 (2020): 43-55.
- Patil, U., and S. Benjakul. "Coconut Milk and Coconut Oil: Their Manufacture Associated with Protein Functionality." *Food Science* 83, no. 8 (2018): 2019-2027.