

ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΦΡΟΥΤΩΝ ΣΤΟ ΠΑΓΩΤΟ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΜΑΡΙΑΣ

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Σχολή Περιβάλλοντος

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



Αργοστόλι Κεφαλληνίας

Ιανουάριος 2023

ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΦΡΟΥΤΩΝ ΣΤΟ ΠΑΓΩΤΟ

Η πτυχιακή εργασία εγκρίθηκε από:

ΔΗΜΗΤΡΕΛΛΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ

ΣΑΜΑΡΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΣΑΚΑΝΤΑΝΗ ΕΛΕΝΗ

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μου έργο και κανένα μέρος της δεν είναι αντιγραμμένο από έντυπες ή ηλεκτρονικές πηγές, μετάφραση από ξενόγλωσσες πηγές και αναπαραγωγή από εργασίες άλλων ερευνητών ή φοιτητών. Όπου έχω βασιστεί σε ιδέες ή κείμενα άλλων, έχω προσπαθήσει με όλες μου τις δυνάμεις να τα προσδιορίσω σαφώς μέσα από την καλή χρήση αναφορών ακολουθώντας την ακαδημαϊκή δεοντολογία και την αποφυγή λογοκλοπής».

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά την προσθήκη φρούτων στο παγωτό. Σκοπό έχει την αναφορά της χημικής σύστασης του παγωτού, της βιομηχανικής παραγωγής του, τις αλλοιώσεις και τα ελαττώματα που ενδεχομένως να προκληθούν, καθώς και τους μικροβιολογικούς κινδύνους. Τέλος, καταγράφεται η επίδραση -από τον εμπλουτισμό του παγωτού με φρούτα- τόσο στην ρεολογική συμπεριφορά όσο και στα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του παγωτού. Για τον λόγο αυτόν, ακολουθείται παράθεση διαφόρων επιστημονικών μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί με την προσθήκη διαφόρων φρούτων (ενδεικτικά: ρόδι, πεπόνι, μπανάνα, κυδώνι, μήλα, ροδάκινα, μάνγκο, λωτός, φραγκοστάφυλο, κ.ά.). Στις έρευνες αυτές, αναφέρονται αναλυτικά ο τρόπος με τον οποίο παρασκευάστηκε το παγωτό, οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν αλλά και τα συμπεράσματα αυτών.

Λέξεις-κλειδιά: Παγωτό, φρούτα, σορμπέ

ABSTRACT

This thesis is about adding fruit to ice cream. It aims to investigate the chemical composition and ingredients of ice cream, the industrial production of ice cream, the deterioration and defects that may be caused, the microbiological risks and the sources of contamination. Finally, the effect of fruit enrichment on both the rheological behavior and the physicochemical and sensory characteristics of ice cream are investigated. For this reason, a list of various scientific studies that have been carried out with the addition of various fruits (for example: pomegranate, melon, banana, quince, apples, peaches, mango, lotus, gooseberry, etc.). In these experiments, the production method of the ice creams as well as the analyses carried out and the conclusions are described in detail.

Key words: ice cream, fruits, shorbet

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ	ΣΕΛΙΔΑ
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1-4
ΟΡΙΣΜΟΣ.....	1
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	1,2
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΑΓΩΤΟΥ.....	2,3
ΠΑΓΩΤΟ ΜΕ ΦΡΟΥΤΑ.....	4
 Ι. ΧΗΜΕΙΑ ΠΑΓΩΤΟΥ - ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ.....	 5-15
1.1 ΣΥΣΤΑΣΗ ΠΑΓΩΤΟΥ.....	5,6
1.1.1 ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΕΣ	6-8
1.1.2 ΓΑΛΑΚΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΤΕΣ.....	8
1.1.3 ΣΑΚΧΑΡΑ	8,9
1.1.4 ΛΙΠΟΣ	9,10
1.1.5 ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ	10
1.1.6 ΙΝΟΥΛΙΝΗ	11
1.1.7 ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	11,12
1.1.8 ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	12
1.2 ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ.....	12,13
1.2.1 ΠΗΓΕΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗΣ	14,15

II. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΑΓΩΤΟΥ	16-23
2.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ	16
2.1.1 ΑΝΑΜΕΙΞΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΠΑΓΩΤΟΥ.....	16,17
2.1.2 ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ	17,18
2.1.3 ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗ.....	18,19
2.1.4 ΨΥΞΗ-ΩΡΙΜΑΝΣΗ.....	19-20
2.1.5 ΚΑΤΑΨΥΞΗ.....	20
2.1.6 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ-ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ.....	21
2.1.7 ΤΑΧΕΙΑ ΚΑΤΑΨΥΞΗ.....	21
2.1.8 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	21
2.2 ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ.....	21,23
2.2.1 ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΟΣΜΗΣ ΚΑΙ ΓΕΥΣΗΣ.....	22
2.2.2 ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΗΣ.....	22,23
III. ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΦΡΟΥΤΩΝ ΣΤΟ ΠΑΓΩΤΟ	24-29
IV. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΦΡΟΥΤΩΝ ΣΤΟ ΠΑΓΩΤΟ.....	30-40
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	41-42

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ

ΣΕΛΙΔΑ

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΠΑΓΩΤΟΜΗΧΑΝΗ MARSHALL-LONDON – CANAL MUSEUM.....	2
ΕΙΚΟΝΑ 2.1: ΠΑΣΤΕΡΙΩΤΗΡΑΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΕΡΓΟΥ.....	18
ΕΙΚΟΝΑ 2.2: ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΤΗΣ.....	19

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ

ΣΕΛΙΔΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 : ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΠΑΓΩΤΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΓΑΛΛΑ	6
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2 ΤΑ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΘΕΣΠΙΣΤΕΙ ΣΤΗΝ Ε.Ε.....	13
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1: ΣΥΣΤΑΣΗ ΠΑΓΩΤΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ.....	32
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2: ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΠΑΓΩΤΟΥ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	39

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

ΓΡΑΦΗΜΑ

ΣΕΛΙΔΑ

ΓΡΑΦΗΜΑ 1.1: ΙΞΩΔΕΣ ΜΕΙΓΜΑΤΩΝ ΠΑΓΩΤΟΥ ΣΕ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ 50s.....	7
ΓΡΑΦΗΜΑ 1.2: ΠΡΟΦΙΛ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΓΛΥΚΗΤΗΤΑΣ.....	9

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΤΟ ΠΑΓΩΤΟ ΚΑΙ Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ

ΟΡΙΣΜΟΣ

Το παγωτό (glaces a la crème στα Γαλλικά – Eiskrem στα Γερμανικά – Helado στα Ισπανικά -gelato στα Ιταλικά) είναι ένα κατεψυγμένο μείγμα ενός συνδυασμού συστατικών γάλακτος, γλυκαντικών, σταθεροποιητών, γαλακτωματοποιητών και αρωματικών υλών. Μπορούν να προστεθούν κι άλλα συστατικά, όπως προϊόντα αυγών, χρωστικές και άλλα. Αυτό το μείγμα, παστεριώνεται και ομογενοποιείται πριν από την κατάψυξη. Η κατάψυξη επιτυγχάνει την ταχεία απομάκρυνση της θερμότητας, ενώ παράλληλα το μείγμα αναδεύεται έντονα για να εισχωρήσει ο αέρας, προσδίδοντας έτσι την επιθυμητή υφή του κατεψυγμένου προϊόντος (Marhall et al., 2003).

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία “παγωτό είναι το προϊόν το οποίο παράγεται με κατάψυξη και στην συνέχεια αποθηκεύεται, διακινείται, μεταφέρεται, διανέμεται και καταναλώνεται ως κατεψυγμένο προϊόν και για την παρασκευή του οποίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε βρώσιμο συστατικό που επιτρέπεται από την ισχύουσα νομοθεσία” (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, 2012).

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η παρασκευή προϊόντων με βάση τον πάγο έχει παρατηρηθεί στην αρχαία Αίγυπτο, στους Βαβυλώνιους και στην Κίνα, γύρω στο 2000 π.Χ., όπου παρασκευαζόταν από ελαφρώς βρασμένο ρύζι, μυρωδικά και γάλα, τα οποία τοποθετούνταν στο χιόνι για να πήξουν. Αργότερα παρασκευάστηκαν γλυκά με βάση παγωμένους χυμούς φρούτων, με ή χωρίς γάλα, και κατά το 13^ο αιώνα μπορούσε να τα αγοράσει κάποιος εύκολα στους δρόμους του Πεκίνου. Στην Ευρώπη, φαίνεται να εμφανίζεται από τον Μάρκο Πόλο, ο οποίος τα έφερε στη Βενετία το 1292. Το 1533, όταν η Κατερίνα των Μεδίκων παντρεύτηκε τον Ερρίκο της Γαλλίας, έφερε στη νέα της πατρίδα ένα παγωμένο επιδόρπιο από γλυκιά κρέμα, η οποία έμοιαζε πολύ με το σημερινό παγωτό. Η τιμή του όμως ήταν αστρονομική, αφού δεν ήταν καθόλου εύκολο να διατηρηθεί ο πάγος το καλοκαίρι. Το 16^ο αιώνα υπήρχαν αποθήκες γεμάτες χιόνι για το πάγωμα των σερμπετιών (γλυκό δροσιστικό ποτό από χυμούς φρούτων) στο σαράι του σουλτάνου

της Κωνσταντινούπολης. Το παγωτό λοιπόν, ήταν αποκλειστικό προνόμιο των πλουσίων. Όμως γύρω στα 1560 ένας Ισπανός γιατρός που ζούσε στη Ρώμη, ο Μπλάσιους Βιλαφράνκα, ανακάλυψε ότι προσθέτοντας νιτρική ποτάσα στο χιόνι και στον πάγο, μπορούσε να καταψύξει οτιδήποτε πολύ πιο γρήγορα. Αυτή η εφεύρεση έδωσε μεγάλη ώθηση στην παραγωγή παγωτού και ήταν το πρώτο βήμα για την ευρεία κατανάλωση.

Κατά το 19ο αιώνα το παγωτό διαδόθηκε στην Αγγλία και στην Αμερική, χάρη στους Ιταλούς μετανάστες που το πωλούσαν στους δρόμους. Η πρώτη βιομηχανία παρασκευής παγωτού ιδρύθηκε το 1851 στην Βαλτιμόρη από τον Jacob Fussel. Η μεγάλη εξάπλωση στην παραγωγή και κατανάλωση του παγωτού ανά τον κόσμο έγινε μετά το 1920, λόγω της ανάπτυξης των μεθόδων καταψύξεως και μεταφοράς κατεψυγμένων τροφίμων. Το παγωτό σήμερα αποτελεί ένα σύνθετο δροσιστικό γλύκισμα στο διαιτολόγιό μας, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες. Στις αναπτυγμένες χώρες η κατανάλωση παγωτού φαίνεται να κυμαίνεται από 5 ως 10 kg κατά κεφαλήν ετησίως. Στην Ελλάδα καταναλώνονται 3,5 kg κατά κεφαλήν ετησίως (Marshall et al., 2003).



ΕΙΚΟΝΑ 1: ΠΑΓΩΤΟΜΗΧΑΝΗ MARSHALL-LONDON -CANAL MUSEUM.

(<https://www.canalmuseum.org.uk/ice/marshall.htm>)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΑΓΩΤΟΥ

Ο Ελληνικός Κώδικας Τροφίμων και Ποτών (2012, Άρθρο 137) καθορίζει τα διάφορα είδη παγωτών ως εξής:

1. Παγωτό κρέμα: «Παρασκευάζεται από ομογενοποιημένο γάλα, ζάχαρη και αυγά (τουλάχιστον ένα αυγό ανά κιλό έτοιμου προϊόντος). Πρέπει να περιέχει 4% λίπους ενώ απαγορεύεται η προσθήκη φρούτων ή ξηρών καρπών».
2. Παγωτό Γάλακτος: «Παρασκευάζεται από ομογενοποιημένο γάλα, ζαχαρούχες γλυκαντικές ύλες και πρέπει να περιέχει 3% λίπους. Επιτρέπεται ο αρωματισμός του παγωτού με αβλαβείς αρωματικές ύλες (σε περίπτωση αρωματισμού με βανιλίνη, το παγωτό γάλακτος θα φέρεται στην κατανάλωση με την ονομασία «παγωτό βανίλια») καθώς και η προσθήκη νωπών ή ξηρών καρπών ενώ απαγορεύεται η προσθήκη αυγών».
3. Παγωτό Καϊμάκι: «Παρασκευάζεται από ομογενοποιημένο γάλα, αφρόγαλα, ζάχαρη και πρέπει να περιέχει 8% λίπους. Απαγορεύεται η προσθήκη αυγών και η προσθήκη στην μάζα του, χυμών φρούτων ή σιροπιών ή ξηρών καρπών ενώ επιτρέπεται η προσθήκη αυτών στην επιφάνεια του παγωτού».
4. Παγωτό φρούτων-Γρανίτες: «Παρασκευάζεται αποκλειστικά από χυμούς φρούτων και ζαχαρούχων γλυκαντικών υλών. Επιτρέπεται ο αρωματισμός αποκλειστικά με φυσικά αβλαβή αρώματα και πρέπει να προσφέρονται στην κατανάλωση με ονομασίες που υποδηλώνουν την προέλευση τους π.χ «χυμός φράουλα», «χυμός βερίκοκο» κ.ά. Τα παγωτά φρούτων που έχουν πήξει ατελώς μπορούν να προσφέρονται στην κατανάλωση με την ονομασία «παγωτό γρανίτα». Τέλος, απαγορεύεται η προσθήκη τεχνητών σιροπιών».
5. Παγωτά ειδικού τύπου: «Παρασκευάζονται και διατίθενται στην κατανάλωση, με ειδική συνταγή και πρέπει να δηλώνονται με ιδιαίτερη ονομασία (κασάτα, σπέσιαλ, παρφέ, κλπ). Χρησιμοποιούνται όλες οι πρώτες και πρόσθετες ύλες που προαναφέρονται και παραπάνω. Επιτρέπεται ο τεχνητός αρωματισμός με αβλαβείς αρωματικές ύλες, καθώς επίσης και η προσθήκη προζελατινοποιημένου αμύλου σε μέγιστο ποσοστό 1% κατά βάρος στο έτοιμο προϊόν».

6. Παγωτά Στιγμιαίας παραγωγής (χωνάκι): «Ιδιαίτεροι τύπου παγωτών που προσφέρονται αμέσως μετά την παρασκευή τους από ειδικό μηχάνημα αυτόματης ψύξης. Παρασκευάζεται από ανάμειξη γάλακτος ή χυμών φρούτων με ζαχαρούχες γλυκαντικές ύλες. Το ποσοστό λίπους που πρέπει να περιέχει είναι 3% κι επιτρέπεται ο τεχνητός αρωματισμός με φυσικά αβλαβή αρώματα, ενώ απαγορεύεται η διαφήμιση του σαν παγωτό «κρέμα» ή παγωτό «καϊμάκι». Τα σκεύη και οι αυτόματες μηχανές πήξης, πρέπει να διατηρούνται καθαρά και να πληρούν τις ισχύουσες υγειονομικές διατάξεις».

7. Παγωτά σε ξυλάκια ή πλαστικά στηρίγματα & σε ζαχαρούχα δίπυρα: «Είναι τυποποιημένα παγωτά που καταψύχονται μέσα σε μήτρες. Στηρίζονται με ξύλινα ή σε πλαστικά στηρίγματα με σκοπό να καταναλωθούν με το χέρι ή να φέρονται μέσα σε κύπελλα, ή σε κώνους από ειδικά μπισκότα (δίπυρα). Σε αυτό το είδος παγωτού επιτρέπεται η προσθήκη γάλακτος σε μορφή σκόνης. Η συσκευασία εκτός του πλαστικού κυπέλλου θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη από αδιάβροχο χαρτί. Στα παγωτά αυτά επιτρέπεται η προσθήκη των χυμών, των ξηρών καρπών, καθώς και η χρησιμοποίηση χρωστικών και αρωματικών ουσιών, ενώ η περιεκτικότητα σε λίπος θα πρέπει να είναι το ελάχιστο 3%. Τέλος, επιτρέπεται η επικάλυψη τους με ειδικό τύπο σοκολάτας με φυτικό λίπος μέχρι 5%. Τέτοια παγωτά είναι το ξυλάκι, το τύπου σάντουιτς, ο κώνος, το κύπελλο με ή χωρίς σοκολάτα, με ξηρούς καρπούς κλπ.»

ΠΑΓΩΤΟ ΜΕ ΦΡΟΥΤΑ

Η βανίλια και η σοκολάτα θεωρούνται οι πιο δημοφιλείς γεύσεις παγωτού σήμερα. Ωστόσο ιστορικά αρχαία δείχνουν ότι τα πρωτότυπα παγωτά ήταν αρωματισμένα με φρούτα και χυμούς. Δεν είναι περίεργο ότι, η κρεμώδης, πλούσια γεύση και η αίσθηση του στόματος της κατεψυγμένης και ζαχαρωμένης κρέμας χρησιμεύει ως η τέλεια βάση για να αναμειγνύεται με όλα τα είδη φρούτων — από τα γλυκά έως τα ξινά και τα εγχώρια έως τα εξωτικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΧΗΜΕΙΑ ΠΑΓΩΤΟΥ - ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ

1.1 ΣΥΣΤΑΣΗ ΠΑΓΩΤΟΥ

Το παγωτό όταν πρωτοπαρασκευάστηκε είχε ως κύρια συστατικά του το νωπό γάλα, την κρέμα γάλακτος, τα στερεά γάλακτος, τη ζάχαρη και το νερό. Αργότερα, οι τεχνολογικές εξελίξεις, οι αλλαγές στο marketing και οι αλλαγές στις οικονομικές συνθήκες οδήγησαν τους επιστήμονες να αναζητούν τρόπους για τη δημιουργία καινοτόμων προϊόντων αλλά και τη βελτίωση των ήδη υπαρχόντων. Έτσι, το παγωτό κατέληξε να είναι ένα προϊόν με ιδιαίτερα πολύπλοκη χημική σύσταση λόγω του ότι υπάρχει μία μεγάλη ποικιλία συστατικών που χρησιμοποιούνται κατά τη σύνθεση του. Μεταξύ αυτών, υπάρχουν συστατικά που προέρχονται από το γάλα και αποτελούν την κυριότερη πηγή λίπους και στερεών συστατικών. Υπάρχουν ωστόσο και άλλα συστατικά που δεν προέρχονται από το γάλα όπως γλυκαντικές ύλες, σταθεροποιητές, γαλακτωματοποιητές, προϊόντα από αυγό, λιπαρές ύλες, χρωστικές κ.ά. Επιπλέον, σε κάποια παγωτά προστίθενται συστατικά όπως το κακάο (παγωτό σοκολάτα), τεμάχια φρούτων, ξηροί καρποί και άλλοι πολλοί συνδυασμοί (Marshall et al., 2003). Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1.1) παρουσιάζεται η χημική σύσταση του παγωτού με βάση το γάλα από τους Goff and Hartel (2013).

Το γάλα που χρησιμοποιείται μπορεί να είναι φρέσκο (αγελαδινό, κατσικίσιο, πρόβειο κ.ά.), συμπυκνωμένο (εβαπορέ), κεφίρ και γάλα σε σκόνη. Στην περίπτωση που γίνεται προσθήκη φρέσκου γάλακτος, θα πρέπει πρώτα να έχει υποστεί θερμική επεξεργασία, ή θα πρέπει να προέρχεται από πρόσφατο άρμεγμα, καλά βρασμένο (Ελληνικός Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, 2012). Κατά την παρασκευή του παγωτού παρατηρείται ενσωμάτωση αέρα, ο οποίος κατανέμεται ομοιόμορφα με τη μορφή μικρών φυσαλίδων, που ονομάζονται αεροθυλάκια (Andreasen and Nielsen, 1998 / Goff and Hartel, 2013). Χωρίς τον ενσωματωμένο αέρα, το παγωτό θα είχε μορφή συμπαγούς μάζας παγωμένου γάλακτος, αναμειγμένο με άλλα συστατικά, χωρίς κρεμώδη υφή και χωρίς να προσδίδει την ευχάριστη υφή στο στόμα.

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (%)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (%)	ΣΥΝΗΘΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (%)
ΛΙΠΟΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	0	18	10-16

ΣΤΕΡΕΟ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ ΑΝΕΥ ΛΙΠΟΥΣ	5	14	9-12
ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	13	22	14-19
ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΗΣ	0	1,0	0,1-0,25
ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΟΠΟΙΗΤΗΣ	0	1,0	0,1-0,25
ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ	28	42	35-40

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 : Χημική σύσταση παγωτού με βάση το γάλα (Goff and Hartel, 2013).

1.1.1 ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΕΣ

Οι σταθεροποιητές είναι πολυμερείς ενώσεις, οι οποίες όταν διασπείρονται σε νερό, ενυδατώνονται βαθμιαία, ενώ παράλληλα δεσμεύουν ένα μεγάλο αριθμό μορίων του, κυρίως με δεσμούς υδρογόνου. Προστίθενται στο παγωτό και επιτρέπουν την διατήρηση της φυσικοχημικής του κατάστασης (Kilara and Chandan, 2008 / Flack, 1983). Οι σταθεροποιητές που χρησιμοποιούνται κυρίως είναι το αλγινικό νάτριο, η καραγενάνη, το κόμμι γκουάρ και η καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 0,1 και 0,25% (Goff and Hartel, 2013). Η ποσότητα και το είδος του σταθεροποιητή που απαιτείται στο παγωτό εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι η σύνθεση του μείγματος και τα συστατικά που αυτό περιέχει, οι χρόνοι επεξεργασίας, οι θερμοκρασίες και οι πιέσεις που δέχεται κατά τη διαδικασία παραγωγής, η θερμοκρασία και ο χρόνος αποθήκευσης κ.ά. (Marshall et al., 2003 / Kilara et al., 2008). Συνήθως, το ποσοστό των σταθεροποιητών που χρησιμοποιείται είναι 0,1-0,5%. Τα μείγματα με υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά ή ολικά στερεά (40%), τα μείγματα σοκολάτας, ή τα παστεριωμένα μείγματα σε εξαιρετικά υψηλή θερμοκρασία απαιτούν λιγότερο σταθεροποιητή από τα μείγματα με χαμηλή περιεκτικότητα σε ολικά στερεά (37%), τα μείγματα που είναι παστεριωμένα σε υψηλή θερμοκρασία, μικρής διάρκειας (HTST), ή πρόκειται να αποθηκευτούν για παρατεταμένες χρονικές περιόδους (Kilara et al., 2008). Σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (2012, Άρθρο 137) το ποσοστό των σταθεροποιητών στο μείγμα δεν πρέπει να υπερβαίνει το απολύτως απαραίτητο για την επίτευξη του επιδιωκόμενου αποτελέσματος (αρχή “quantum satis”). Οι σταθεροποιητές θα πρέπει να έχουν καθαρή, ουδέτερη γεύση για να μην επηρεαστεί ενδεχομένως η γεύση του παγωτού. Επίσης, οι σταθεροποιητές θα πρέπει να μην είναι τοξικοί, να

διασκορπίζονται εύκολα στο μείγμα, να είναι οικονομικοί και να μην προσδίδουν στο μείγμα αλλοιωμένη γεύση (Goff et al., 1996 / Kilara et al., 2008).

Σκοπός των σταθεροποιητών είναι η αύξηση του ιξώδους του μείγματος (δηλαδή η παραγωγή πιο παχύρρευστου μείγματος) που έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της δομής και της υφής του. Επιπλέον, βελτιώνεται η αντίσταση κατά το λιώσιμο, εμποδίζεται η ανάπτυξη μεγάλων παγοκρυστάλλων και λακτόζης κατά την αποθήκευση και τέλος, έχουν την ιδιότητα να σταθεροποιούν τις πρωτεΐνες αντιδρώντας μαζί τους (Goff and Hartel, 2013/ Clarke, 2004).

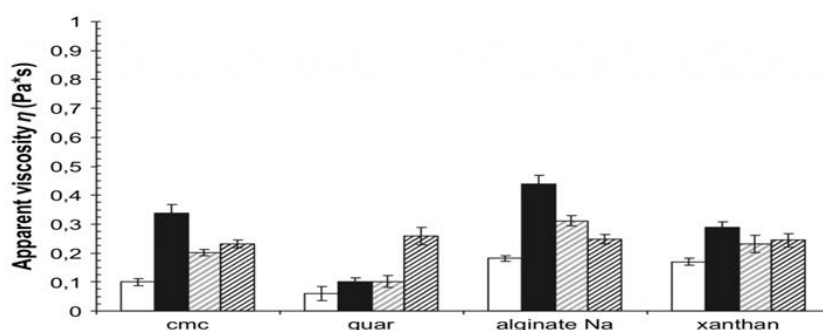


Fig. 2. Viscosities of ice cream mixes at the shear rate of 50 s^{-1} (Kokini viscosity). $\square$ = 0.1%, $\blacksquare$ = 0.2%, $\square$ = 0.1% with κ -carrageenan, $\boxtimes$ = 0.2% with κ -carrageenan.

ΓΡΑΦΗΜΑ 1.1: ΙΞΩΔΕΣ ΜΕΙΓΜΑΤΩΝ ΠΑΓΩΤΟΥ ΣΕ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ 50s (Soukoulis et al., 2000).

Το παραπάνω γράφημα προέκυψε ύστερα από μία μελέτη των Soukoulis et al. (2008) για τη λειτουργικότητα διαφορετικών σταθεροποιητών στα ρεολογικά, φυσικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του παγωτού. Οι σταθεροποιητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι η καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη, το κόμμι γκούαρ, το αλγινικό νάτριο και το κόμμι ξανθάνης σε ποσοστά 0,1% και 0,2% και η κ-καραγενάνη, ως δεύτερος σταθεροποιητής. Το συμπέρασμα των ερευνητών ήταν ότι το μεγαλύτερο ιξώδες το είχε το μείγμα που περιείχε 0,2% αλγινικό νάτριο ενώ αντίθετα, το χαμηλότερο ιξώδες το είχε το μείγμα που περιείχε κόμμι γκούαρ σε 0,1% .

1.1.2 ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΟΠΟΙΗΤΕΣ

Οι γαλακτωματοποιητές είναι ουσίες που βοηθούν τα λιπαρά να ενσωματωθούν στο νερό χωρίς να διαχωρίζονται. Οι πιο συνηθισμένοι γαλακτωματοποιητές που χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες τροφίμων είναι οι εστέρες γλυκερόλης με λιπαρά οξέα (μονο-διγλυκερίδια) και οι πολυοξυαιθυλενοσορβιτάνες. Οι ουσίες αυτές προστίθενται σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 0,1 και 0,25% (Goff and Hartel, 2013).

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (2012) το ποσοστό των μονο-και διγλυκεριδίων δεν πρέπει να υπερβαίνει το απολύτως απαραίτητο για την επίτευξη του επιδιωκόμενου αποτελέσματος σύμφωνα με την αρχή “quantum satis”. Ενώ οι πολυοξυαιθυλενοσορβιτάνες δεν πρέπει να προστίθενται σε ποσοστό μεγαλύτερο από 1 g/kg προϊόντος.

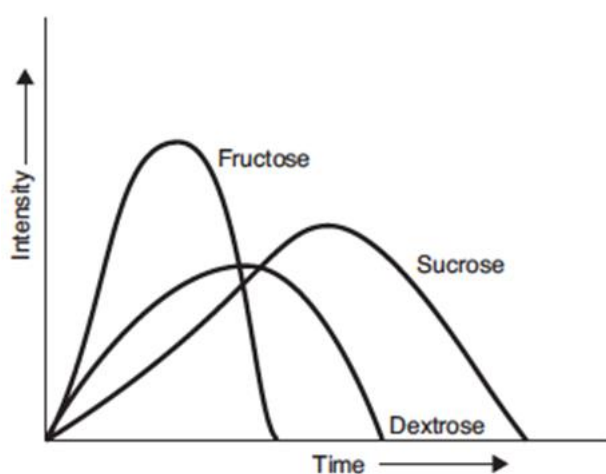
Σκοπός των γαλακτωματοποιητών είναι η παραγωγή παγωτού με πιο απαλό σώμα και υφή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της αντοχής στην ταχεία τήξη κατά την κατανάλωση και την αύξηση της αντίστασης στην συρρίκνωση κατά την αποθήκευση. Επιπλέον, διευκολύνεται η ενσωμάτωση αέρα, η αλληλεπίδραση λίπους/πρωτεΐνης και τέλος ρυθμίζεται η συνάθροιση και η συνένωση των λιποσφαιρίων (Goff and Hartel, 2013 / Krog, 1998).

1.1.3 ΣΑΚΧΑΡΑ

Τα γλυκαντικά που χρησιμοποιούνται στο παγωτό περιλαμβάνουν τη σακχαρόζη από ζαχαροκάλαμο και ζαχαρότευτλα, την ιμπερτοποιημένη ζάχαρη, το σιρόπι υδρόλυσης

αμύλου καλαμποκιού (CSS), το σιρόπι υψηλής περιεκτικότητας σε μαλτόζη, το σιρόπι υψηλής ή μη φρουκτόζης, τη μαλτοδεξτρίνη, τη δεξτρόζη, το σιρόπι ή ζάχαρη σφενδάμου, το μέλι, την καστανή ζάχαρη και τη λακτόζη (Goff and Hartel, 2013 / Kilara and Chandan, 2007).

Σκοπός των σακχάρων είναι να προσφέρουν γλυκύτητα, να βελτιώσουν το άρωμα και τη γεύση, να προάγουν τη λεία και κρεμώδη υφή μειώνοντας την ανάπτυξη παγοκρυστάλλων, καθώς και να παράγουν πιο μαλακό παγωτό μειώνοντας το μέγεθος των παγοκρυστάλλων (Goff and Hartel, 2013 / Kilara and Chandan, 2007)



ΓΡΑΦΗΜΑ 1.2: ΠΡΟΦΙΛ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΓΛΥΚΗΤΗΤΑΣ (Hull, 2010).

Τα γλυκαντικά διαφέρουν ως προς τη σχετική γλυκύτητα, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο γίνεται αντιληπτή αυτή. Ο Hull (2010), δίνει ένα προφίλ απόκρισης γλυκύτητας (Γράφημα 1.2). Έτσι, από το παραπάνω γράφημα γίνεται αντιληπτό ότι η φρουκτόζη έχει έντονη γλυκύτητα η οποία όμως διαρκεί μικρό χρονικό διάστημα. Η δεξτρόζη έχει χαμηλότερη γλυκύτητα από τη φρουκτόζη και τη σουκρόζη ενώ η γλυκύτητα της σουκρόζης διατηρείται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με τις υπόλοιπες.

1.4 ΛΙΠΟΣ

Το λίπος του γάλακτος έχει σημαντική επίδραση στην αντίληψη της γεύσης, του αρώματος και της δομής του παγωτού. Το ελάχιστο επιτρεπόμενο επίπεδο λίπους στο παγωτό ποικίλει μεταξύ των διάφορων χωρών. Στις ΗΠΑ, Αυστραλία, Καναδά,

Γερμανία και Νέα Ζηλανδία είναι 10%, στη Δανία και στη Βρετανία 5%, ενώ στην Φιλανδία και στην Ιταλία 8% (Goff and Hartel, 2013). Σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (2012), η ελάχιστη επιτρεπόμενη περιεκτικότητα σε λίπος είναι 2,5% για το παγωτό γάλακτος, 5% για το παγωτό κρέμα και 8% για το παγωτό καϊμάκι. Ως πηγή λίπους μπορούν να χρησιμοποιηθούν πλήρες παστεριωμένο, αποστειρωμένο ή συμπυκνωμένο (εβαπορέ ή ζαχαρούχο) γάλα, παστεριωμένη κρέμα, κατεψυγμένη κρέμα, γλυκό βούτυρο ή και βουτυρέλαιο (Μάντης, 2015).

Το λίπος βοηθάει στην απόκτηση λείας και κρεμώδους υφής στο παγωτό, στη λίπανση του ουρανίσκου, μειώνοντας έτσι την αντίληψη τραχύτητας λόγω των μεγάλων παγοκρυστάλλων. Εμποδίζει την ανάπτυξη των παγοκρυστάλλων κατά την αποθήκευση, επιβραδύνοντας τον ρυθμό ανακρυστάλλωσης και παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής του παγωτού (Goff and Hartel, 2013 / Prindiville et al, 1999).

1.1.5 ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

Οι πρωτεΐνες που περιέχονται στο παγωτό προέρχονται κυρίως από το γάλα (συμπυκνωμένο γάλα ή και αποβουτυρωμένο γάλα σε σκόνη). Χωρίζονται σε καζεΐνες και σε πρωτεΐνες ορού γάλακτος. Οι πρώτες αποτελούν το 80% της συνολικής πρωτεΐνης, ενώ οι δεύτερες αποτελούν το υπόλοιπο 20% (Fox and McSweeney, 1998). Οι πρωτεΐνες ορού γάλακτος αποτελούνται κυρίως από τις β-λακταλβουμίνη (50%) και α-λακταλβουμίνη (20%) (Smith and Campbell, 2007).

Οι πρωτεΐνες του γάλακτος συμβάλλουν σε τρεις σημαντικές δομικές λειτουργίες του παγωτού. Γαλακτωματοποιούν τη λιπαρή φάση κατά την ομογενοποίηση, για να παράγουν ένα σταθερό γαλάκτωμα στην κατάσταση ανάμιξης. Η επακόλουθη αλληλεπίδρασή τους με γαλακτωματοποιητές κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παλαίωσης μειώνει το επίπεδο των προσροφημένων πρωτεϊνών, παράγοντας έτσι, ένα λιπαρό γαλάκτωμα που είναι σε θέση να συνενωθεί εν μέρει στο χτυπημένο και παγωμένο παγωτό και να παράγει μία επιθυμητή λιπαρή δομή. Οι πρωτεΐνες που υπάρχουν στο μίγμα κατά τη διάρκεια του χτυπήματος συμβάλλουν στην ανάπτυξη μιας επιφάνειας φυσαλίδων αέρα που είναι ικανή να διατηρεί μικρές και σταθερές φυσαλίδες αέρα. Οι μη προσροφημένες πρωτεΐνες αυξάνουν επίσης το ιξώδες του μίγματος. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε ενισχυμένο σώμα και υφή και σε μειωμένους ρυθμούς ανακρυστάλλωσης του πάγου (Goff, 2016).

1.1.6 ΙΝΟΥΛΙΝΗ

Είναι ένας φυσικός υδατάνθρακας που βρίσκεται ευρέως στην φύση σε μια ποικιλία φυτών, αλλά και σε ορισμένα βακτήρια και μύκητες. Απαντάται φυσικά σε πολλά φρούτα και λαχανικά όπως πράσα, κρεμμύδια, σκόρδο, αγκινάρες, μπανάνες κ.ά. Η συνιστάμενη ημερήσια κατανάλωση έχει εκτιμηθεί ότι είναι μεταξύ 3-11 g στην Ευρώπη (Van Loo et al., 1995). Ωστόσο, η υπερκατανάλωση της ινουλίνης μπορεί να προκαλέσει ανεπιθύμητες παρενέργειες, όπως μετεωρισμός-τυμπανισμός, αδυναμία και κοιλιακή δυσφορία.

Η ινουλίνη χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο ζάχαρης, χαμηλών θερμίδων και ως υποκατάστατο λίπους, με αποτέλεσμα τη σύνθεση παγωτού χαμηλών λιπαρών. Επίσης, χρησιμοποιείται τόσο για την αύξηση του ιξώδους (αντίληψη κρεμώδους υφής και αντίστασης στο λιώσιμο), όσο και για παράταση της διάρκειας ζωής του παγωτού.

Τέλος, η προσθήκη ινουλίνης έχει αρκετές σημαντικές ιδιότητες που προάγουν την υγεία με σημαντικότερες την πρεβιοτική της δράση και την καταλληλότητα της ως προς τους διαβητικούς. Σημαντική είναι και η συμβολή της στη μείωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου και του μαστού, της οστεοπόρωσης καθώς και των καρδιακών παθήσεων. Επιπλέον, ρυθμίζει τα επίπεδα χοληστερόλης και τριγλυκεριδίων (Saad et al., 2013).

1.1.7 ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ

Ένα από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του παγωτού που είναι σημαντικό για την αποδοχή του από τους καταναλωτές είναι το ευχάριστο άρωμά του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την προσθήκη αρωματικών υλών σε ορισμένους τύπους παγωτών. Οι αρωματικές ύλες συναντώνται σε μεγάλες ποικιλίες στο εμπόριο και είναι είτε φυσικά προϊόντα, είτε προϊόντα χημικής σύνθεσης. Ωστόσο, για την προσθήκη τους στο παγωτό επιλέγονται μόνο οι ουσίες εκείνες που προσδίδουν λεπτό και ήπιο φυσικό άρωμα. Μεταξύ των ουσιών αυτών είναι η βανίλια, η σοκολάτα, το κακάο, τα φρούτα και τα εκχυλίσματα τους, διάφορα καρυκεύματα, τα σάκχαρα και τα αιθέρια έλαια. (Goff and Hartel, 2013 / Marhall and Arbuckle, 1996).

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (2012), «επιτρέπεται ο αρωματισμός των παγωτών με αρωματικές ύλες που πληρούν την ισχύουσα νομοθεσία. Επιτρέπεται επίσης, να προστίθενται τρόφιμα ή συστατικά τροφίμων με σκοπό να βελτιώσουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του παγωτού. Μερικά από αυτά είναι ο καφές, το κακάο, η σοκολάτα, το μέλι, οι ξηροί καρποί, οίνοι και οινοπνευματώδη ποτά και οποιοδήποτε άλλο βρώσιμο συστατικό τροφίμου που πληροί τους όρους της νομοθεσίας».

1.1.8 ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Το χρώμα του παγωτού επιτυγχάνεται με την προσθήκη φυσικών χρωστικών ουσιών ή χρωστικών χημικής σύνθεσης. Οι ουσίες αυτές προστίθενται στο μείγμα παγωτού με μορφή διαλύματος, αφού πρώτα έχουν υποβληθεί σε βρασμό με σκοπό τη μείωση του βακτηριακού φορτίου που ενδεχομένως φέρουν (Goff and Hartel, 2013 / Marshall and Arbuckle, 1996).

Η πιο γνωστή χρωστική που χρησιμοποιείται είναι οι ανθοκυάνες, που συναντώνται στα σταφύλια, στα κόκκινα λαχανικά και σε ιβίσκους και προσδίδουν στο προϊόν ένα κοκκινωπό χρώμα. Παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την ένταση των χρωστικών είναι η θερμική επεξεργασία, οι μεταβολές του pH καθώς και το ποσοστό ενσωμάτωσης του αέρα (overrun) (Marshall et al. 2003).

1.2 ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Το παγωτό είναι ένα τρόφιμο που καταναλώνεται από ένα μεγάλο ποσοστό ανθρώπων όλων των ηλικιών και ιδιαίτερα από παιδιά. Για τον λόγο αυτόν, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στους μικροβιολογικούς κινδύνους.

Οι σημαντικότεροι μικροβιολογικοί κίνδυνοι που συναντώνται στο παγωτό είναι οι εξής (Πανά, 2019):

1) Listeria monocytogenes: Είναι ένα ανθεκτικό αναερόβιο βακτήριο Gram⁺ και δεν παράγει σπόρια. Θεωρείται σημαντικός κίνδυνος ιδιαίτερα για τις ευπαθής ομάδες στις οποίες η λοίμωξη ενδέχεται να αποβεί μοιραία. Μπορεί να βρεθεί στο χώμα, στο νερό,

στους ανθρώπους, καθώς και μέσα σε μια βιομηχανική εγκατάσταση. Καταστρέφεται με την παστερίωση.

2) Salmonella spp.: Είναι ένας ανθεκτικός αναερόβιος μικροοργανισμός Gram- που δεν παράγει σπόρια. Η λοίμωξη ανθρώπων από αυτόν τον μικροοργανισμό μπορεί να οδηγήσει και σε θάνατο. Αντιμετωπίζεται με την παστερίωση.

3) Bacillus cereus: Είναι ένα ισχυρό αναερόβιο βακτήριο Gram+ και παράγει σπόρια. Είναι μέτριας επικινδυνότητας και συναντάται στο περιβάλλον, στο νερό, στον άνθρωπο και κατά συνέπεια σε μια βιομηχανική εγκατάσταση. Θανατώνεται στην παστερίωση, όμως τα σπόρια επιβιώνουν και κάτω από ευνοϊκές συνθήκες έχουν την δυνατότητα να αναπτυχθούν.

Υπάρχουν και άλλα βακτήρια που μπορούν να βρεθούν στο παγωτό προερχόμενα πιθανώς από το γάλα, είναι μέτριας επικινδυνότητας και θανατώνονται με την παστερίωση. Μερικά από αυτά ενδεικτικά είναι: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Shigella spp.*, *Yersinia enterocolitica*. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1.2) παρουσιάζονται τα μικροβιολογικά κριτήρια που έχουν θεσπιστεί στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Μικροοργανισμοί	ΟΡΙΑ	
<i>L. Monocytogenes</i>	Απουσία σε 25g πριν το τροφίμο αποδεσμευτεί από την παραγωγή.	Μέγιστο επιτρεπτό όριο 100cfu/g κατά την διατήρηση στην αγορά
<i>Salmonella spp</i>	Απουσία σε 25g κατά την διατήρηση στην αγορά	
Εντεροβακτηριοειδη	Μέγιστη τιμή στο τέλος της διαδικασίας παραγωγής 100cfu/g, αν αυτή η τιμή υπερβεί θα πρέπει να βελτιωθεί η υγιεινή της παραγωγής	

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2: ΤΑ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΘΕΣΠΙΣΤΕΙ ΣΤΗΝ Ε.Ε (Επίσημη Εφημερίδα της ΕΕ L 338: 1 – 26)

1.2.1 ΠΗΓΕΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗΣ

Πηγή επιμόλυνσης μπορεί να είναι η μικροβιακή χλωρίδα των πρώτων υλών. Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται προκειμένου να παρασκευαστεί ένα παγωτό, ενδέχεται να φέρουν αυξημένο αριθμό βακτηρίων, μύκητες ή ζύμες.

Παραδείγματος χάριν, το γάλα/κρέμα γάλακτος αν δεν έχουν υποστεί παστερίωση και αν δεν έχουν συντηρηθεί καλά, μπορεί να προσδώσουν στο παγωτό μεγάλο αριθμό βακτηρίων παθογόνων και μη. Η σκόνη γάλακτος αντίστοιχα, μπορεί να παρουσιάσει υψηλή συγκέντρωση σπορογόνων βακίλλων ή να είναι μολυσμένη με *Salmonella* και/ή *Listeria*. Επιπλέον, η ζάχαρη, τα διάφορα σιρόπια, το κακάο, οι ξηροί καρποί και άλλα πρόσθετα ενδέχεται να παρουσιάσουν μεγάλο πληθυσμό σπορογόνων βακτηρίων και ζυμών. Κατά την προσθήκη τους λοιπόν, μετά την παστερίωση απαιτείται ο έλεγχος και η εξυγίανση τους. Τέλος, οι σταθεροποιητές αποτελούν σημαντική πηγή μικροοργανισμών, όταν κατά την παραγωγή τους δεν έχουν χρησιμοποιηθεί υψηλές θερμοκρασίες και όταν δεν έχουν συσκευαστεί σωστά (Papademas et al., 2002 / Fernandes, 2009 / Πανά, 2019).

Σημαντική πηγή επιμόλυνσης του παγωτού, είναι επίσης τα μηχανήματα και τα σκεύη. Για τον λόγο αυτόν, απαιτείται τακτικός έλεγχος, σωστός καθαρισμός και εξυγίανση της μονάδας παραγωγής. Κατά την παραγωγή του παγωτού, όταν αυτό είναι εκτεθειμένο λόγω των χειρισμών που υπέστη, είναι πολύ εύκολο να επιμολυνθεί είτε από το προσωπικό, το οποίο δεν εφαρμόζει τους κανόνες υγιεινής, είτε από το περιβάλλον (αέρα, έντομα, σκόνη) (Papademas and Bintsis, 2002 / Πανά, 2019).

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στα υλικά που χρησιμοποιούνται κατά την συσκευασία του παγωτού. Αμέσως μετά την παραλαβή τους, θα πρέπει να οδηγούνται και να αποθηκεύονται σε χώρους υγιεινούς, προστατευμένα από επιμολύνσεις. Επιπρόσθετα δε, στα επαναχρησιμοποιημένα πλαστικά δοχεία απαιτείται ορθός καθαρισμός καθώς και εξυγίανση (Papademas and Bintsis, 2002 / Πανά, 2019). Αμέσως μετά την παστερίωση απαιτείται ψύξη του μείγματος σε θερμοκρασίες κάτω από τους 10°C και εντός μίας ώρας σε θερμοκρασία 2-4°C. Καθυστέρηση στην ψύξη αυτή, οδηγεί στον εμπλουτισμό του μείγματος με εκατομμύρια βακτήρια λόγω πολλαπλασιασμού των βακτηρίων που επιβίωσαν. Το ίδιο συμβαίνει και κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης με αποτέλεσμα το προϊόν να πρέπει να απορριφθεί.

Η κατάψυξη, συμβάλλει στην σταθεροποίηση της μικροβιακής κατάστασης του παγωτού διότι οι μικροοργανισμοί που εξακολουθούν να υπάρχουν, στις θερμοκρασίες αυτές της κατάψυξης παύουν να πολλαπλασιάζονται (Fernandes, 2009 / Foley and Sheuring, 1965).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΑΓΩΤΟΥ

2.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΑΓΩΤΟΥ

Τα βασικά στάδια μιας ολοκληρωμένης παραγωγικής διαδικασίας παγωτού είναι τα εξής (Μάντης, 2015):

- 1.Ανάμειξη συστατικών δείγματος
- 2.Παστερίωση (Pasteurization)
- 3.Ομογενοποίηση (Homogenization)
- 4.Ωρίμανση (Maturing)
- 5.Προσθήκη γευστικών ή αρωματικών ουσιών
- 6.Κατάψυξη (Freezing)
- 7.Συσκευασία
- 8.Ταχεία Κατάψυξη (Shock Freezing)
- 9.Αποθήκευση

2.1.1 ΑΝΑΜΕΙΞΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ

Αρχικά, ανάλογα με τον τύπο του παγωτού που πρόκειται να παρασκευαστεί, επιλέγονται οι πρώτες ύλες, ελέγχεται η καταλληλότητά τους και οι προδιαγραφές τους, ώστε να είναι σύμφωνες με τη νομοθεσία. Στη συνέχεια ξεκινάει η προετοιμασία του μείγματος με τα υλικά και τα διάφορα συστατικά να ζυγίζονται. Η ανάμειξη των συστατικών ξεκινά από τη δεξαμενή αναμείξεως ή τον παστεριωτήρα.

Τα υγρά συστατικά τοποθετούνται πρώτα (το γάλα, το νερό, η κρέμα, το σιρόπι κ.ά.), και θερμαίνονται ελαφρά στους 40-45°C. Στη συνέχεια, προστίθενται τα στερεά συστατικά (σκόνη αυγών, σταθεροποιητές, ζάχαρη κ.ά.) ώστε να επιτευχθεί η διάλυσή τους. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι η θερμοκρασία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τους 50 °C, διότι κάποια συστατικά σε τέτοιες θερμοκρασίες δεν διαλύονται

επαρκώς (σβολιάζουν) όπως π.χ. η σκόνη γάλακτος. Οι χρωστικές και οι διάφορες πρόσθετες ουσίες γεύσης ή αρώματος εισέρχονται στο μείγμα κατά την ωρίμανση, γιατί αν προστεθούν σε αυτές τις θερμοκρασίες χάνονται ή αλλοιώνονται από το μείγμα. Το μείγμα πριν την παστερίωση δεν θα πρέπει να παραμείνει σε θερμοκρασίες $> 70^{\circ}\text{C}$ για παραπάνω από 1 ώρα λόγω μικροβιολογικού κινδύνου (Marshall et al., 2003). Απώτερος σκοπός στο πρώτο στάδιο είναι η διάλυση των συστατικών πριν επιτευχθεί η θερμοκρασία παστερίωσης.

2.1.2 ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ

Μετά την ανάμειξη και διάλυση των συστατικών, το ρευστό μείγμα παγωτού υποβάλλεται σε διαδικασία παστερίωσης. Η παστερίωση είναι μια διεργασία θέρμανσης του μείγματος που σκοπό έχει τη μείωση της μικροχλωρίδας καθώς και τη θανάτωση παθογόνων μικροοργανισμών (εξυγίανση). Η θέρμανση αυτή, συντελεί στη βελτίωση της γεύσης, της οσμής και της υφής, προσδίδοντας ομοιομορφία στο μείγμα. Παράλληλα, συμβάλλει στη ρευστοποίηση του γαλακτωματοποιητή ($65\text{-}70^{\circ}\text{C}$), στην ενεργοποίηση του σταθεροποιητή και στη βελτίωση της γαλακτωματοποιητικής/σταθεροποιητικής ικανότητας των πρωτεϊνών του ορού του γάλακτος. Δεδομένου -όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο στάδιο- ότι το μείγμα αποτελείται από αυξημένο στερεό υπόλειμμα, έχει ως αποτέλεσμα και την εμφάνιση αυξημένης μικροχλωρίδας. Επομένως, η παστερίωση θα πρέπει να πραγματοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες για μεγάλο χρονικό διάστημα (Andreasen and Nielsen, 1998).

Η παστερίωση προκαλεί χημικές μεταβολές σε ένα μείγμα παγωτού. Αρχικά, η τιμή του pH μειώνεται και η τιτλοδοτούμενη οξύτητα αυξάνεται, τα ένζυμα απενεργοποιούνται και παρατηρείται αλλαγή στη μεμβράνη των λιποσφαιριδίων. Επίσης, οι περισσότερες πρωτεΐνες ορού μετουσιώνονται και ένα μέρος τους (κυρίως η β-γαλακτογλοβουλίνη) ενώνεται με την κ-καζεΐνη και με ορισμένες πρωτεΐνες στις μεμβράνες των λιποσφαιριδίων. Τα μικύλια των καζεϊνών δημιουργούν συσσωματώματα τα οποία μπορεί να οδηγήσουν στη δημιουργία πήγματος και οι φωσφορικοί εστέρες της καζεΐνης υδρολύονται και τα φωσφολιπίδια διαιρούνται. Έτσι, η ποσότητα του ανόργανου φωσφόρου αυξάνεται (Walstra, 2006 / Marshall et al., 2003).

Η παστερίωση του μείγματος πραγματοποιείται με τρεις μεθόδους. Η βραδεία παστερίωση (LTLT) ή ασυνεχής η οποία πραγματοποιείται σε ανοιχτού τύπου

δεξαμενές και σε θερμοκρασία 69-70°C για 30 λεπτά. Η μέθοδος αυτή, αυξάνει την ενυδάτωση των πρωτεϊνών και των σταθεροποιητών του μείγματος. Μια άλλη μέθοδος είναι αυτής της ταχείας παστερίωσης (HTST), που πραγματοποιείται σε σύστημα εναλλακτών θερμότητας και σε θερμοκρασία 80°C για 25 s. Οι παστεριωτές συνεχούς έργου είναι πλακοειδείς εναλλάκτες θερμότητας που αποτελούνται από παράλληλες μεταλλικές πλάκες με αυλακώσεις. Αυτού του τύπου η παστερίωση εξασφαλίζει μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας (Marshall et al., 2003). Τέλος συναντάται η μέθοδος της αποστείρωσης (μέθοδος UHT) που γίνεται είτε με σύστημα έγχυσης ατμού (steam injection) ή με εναλλάκτες επιφανειακής απόξεσης (scraped-surface heat exchangers) σε θερμοκρασία 148 °C για 2 s (Fernandes, 2009). Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στο στάδιο στην παστερίωσης διότι η παραμονή του μείγματος για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε τέτοιες θερμοκρασίες ή και παραπάνω μπορεί να δώσει τη γεύση καμένου γάλακτος στο μείγμα.



ΕΙΚΟΝΑ 2.1: ΠΑΣΤΕΡΙΩΤΗΡΑΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΕΡΓΟΥ (<https://www.synelco.com/el/thermomilk2/>)

2.1.3 ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗ

Σκοπός της ομογενοποίησης είναι ο τεμαχισμός των λιποσφαιριδίων, ώστε το λίπος να διαμερίζεται σε όλο το μείγμα και να μην ανέρχεται στην επιφάνεια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της δομής και της σύστασης του τελικού προϊόντος, την αύξηση ιξώδους καθώς και τη μείωση του χρόνου ωρίμανσης του μείγματος. Επιπλέον, εμποδίζεται ο διαχωρισμός της λιπαρής φάσης και τέλος αυξάνεται η διογκωτική ικανότητά του (Goff and Hartel, 2004 / Ζερφυρίδης, 1996).

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ομογενοποίηση του μείγματος είναι η θερμοκρασία, η θέση και ο τύπος βαλβίδας του ομογενοποιητή, η πίεση που εφαρμόζεται, όπως και η σύνθεση του μείγματος (Andreasen and Nielsen, 1998).

Κατά το στάδιο αυτό, οι θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται κυμαίνονται μεταξύ 75-80°C, ενώ η πίεση από 1.000 έως και 3.000 p.s.i. Η πίεση εξαρτάται από την περιεκτικότητα του μείγματος σε λίπος. Αν η περιεκτικότητα είναι μικρότερη από 12%, τότε απαιτείται υψηλή πίεση ομογενοποίησης (2.500-3.000 p.s.i). Η ομογενοποίηση συνηθίζεται να πραγματοποιείται μετά από την παστερίωση, ωστόσο δεδομένου ότι κατά το στάδιο την ομογενοποίησης το μείγμα είναι ευάλωτο και έχει μεγάλες πιθανότητες επιμόλυνσης, θα ήταν προτιμότερο να πραγματοποιείται πριν από την παστερίωση (Fernandes, 2009).



ΕΙΚΟΝΑ 2.2: ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΤΗΣ (<https://efps.gr/el/proionta/omogenopoiites/>)

2.1.4 ΨΥΞΗ - ΩΡΙΜΑΝΣΗ

Αμέσως μετά την ομογενοποίηση, το μείγμα θα πρέπει να ψυχθεί προσωρινά σε θερμοκρασία 0-4°C για 3 έως 24 ώρες με σκοπό να ωριμάσει. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης παρατηρείται ενυδάτωση των στερεών συστατικών (σκόνη αποβουτυρωμένου γάλακτος, σταθεροποιητές), η κρυστάλλωση ενός μέρους του λίπους και τέλος, η απώθηση των πρωτεϊνών από την επιφάνεια των λιποσφαιρίων από τους σταθεροποιητές (Goff and Hartel, 2013 / Clarke, 2012).

2.1.5 ΚΑΤΑΨΥΞΗ

Αφού το μείγμα ωριμάσει και προστεθούν οι αντίστοιχες γευστικές και αρωματικές ουσίες ακολουθεί η κατάψυξή του. Έτσι, το μείγμα διαβιβάζεται υπό πίεση και

διοχέτευση αέρα σε ειδικούς καταψύκτες θερμοκρασίας -5°C έως -6°C , για 15 έως 20 s. Το στάδιο αυτό της κατάψυξης είναι πολύ σημαντικό, λόγω της άμεσης επίδρασής του στη δομή και στη γεύση του τελικού προϊόντος. Η επίδραση αυτή, είναι αποτέλεσμα μεταβολών που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της κατάψυξης με κυριότερες την ενσωμάτωση αέρα στο μείγμα, την κρυστάλλωση μέρους υδάτινης φάσης και τον σχηματισμό συσσωματωμάτων λιποσφαιρίων (Goff and Hartel, 2013 / Andreasen and Nielsen, 1998 / Clarke, 2012).

Η ενσωμάτωση αέρα οδηγεί στη διόγκωση του προϊόντος κατά 50-130% και δίνει στο παγωτό αφρώδη σύσταση. Η θερμοκρασία και η ταχύτητα κατάψυξης του μείγματος καθορίζουν τον αριθμό και το μέγεθος των παγοκρυστάλλων, οι οποίοι επιδρούν σημαντικά στην ποιότητα του τελικού προϊόντος. Επομένως, ο μεγάλος αριθμός παγοκρυστάλλων έχει ως αποτέλεσμα το μικρότερο μέγεθός τους στο τελικό προϊόν και την απαλότερη σύστασή του. Ο σχηματισμός συσσωματωμάτων λιποσφαιρίων προκαλείται όταν τα λιποσφαίρια διαμελίζονται και έτσι απελευθερώνεται ρευστό λίπος, το οποίο λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος για τα άθικτα λιποσφαίρια. Τα συσσωματώματα αυτά τοποθετούνται μεταξύ αεροθυλακίων και υδάτινης φάσης του παγωτού, παγιδεύοντας έτσι και σταθεροποιώντας τον ενσωματωμένο αέρα. Κατά την κατανάλωση, τα σταθεροποιημένα αεροθυλάκια προσδίνουν κρεμώδη υφή στο τελικό προϊόν. Το σταθεροποιητικό αποτέλεσμα των συσσωματωμάτων έναντι του ενσωματωμένου αέρα οδηγεί, επιπλέον, σε ομοιόμορφη κατανομή των αεροθυλακίων μέσα στην μάζα του παγωτού και κατά συνέπεια στην παραγωγή προϊόντος με απαλότερη υφή και βελτιωμένο ως προς την αντίσταση στη ρευστοποίηση και στη σταθερότητα κατά την συντήρηση (Μάντης, 2015).

2.1.6 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ-ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

Η παραγωγική συσκευασία του παγωτού ολοκληρώνεται με τη συσκευασία του (ατομικές ή οικογενειακές συσκευασίες) και με τη προσθήκη ξηρών καρπών, φρούτων, σοκολάτας και άλλων διάφορων συστατικών (Μάντης, 2015).

2.1.7 ΤΑΧΕΙΑ ΚΑΤΑΨΥΞΗ

Η θερμοκρασία που έχει το παγωτό όταν βγαίνει από την κατάψυξη (-5 με -6°C), το καθιστά πολύ μαλακό με αποτέλεσμα να μην έχει την απαιτούμενη δομή και σύσταση. Για τον λόγο αυτό, το παγωτό ψύχεται ξανά σε τούνελ κατάψυξης θερμοκρασίας -40°C, με χρήση ταχείας κυκλοφορίας αέρα (Goff and Hartel, 2013). Η τελική θερμοκρασία που πρέπει να αποκτήσει το κέντρο μάζας κατά την σκλήρυνση δεν είναι καθορισμένη, αλλά μία θερμοκρασία -15 έως και -18°C χρησιμοποιείται ως κριτήριο για την ολοκλήρωση της σκλήρυνσης (Andreasen and Nielsen, 1998).

2.1.8 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Το τελευταίο στάδιο της παραγωγής του παγωτού είναι η αποθήκευσή του πριν από τη διάθεση για κατανάλωση. Οι θερμοκρασίες θα πρέπει να κυμαίνονται από -25 έως -30°C. Στη θερμοκρασία αυτή, το παγωτό έχει εξαιρετική σταθερότητα και η ποσότητα νερού που περιέχει είναι σε μορφή παγοκρυστάλλων (Andreasen and Nielsen, 1998). Κατά την αποθήκευση του παγωτού η διακύμανση της θερμοκρασίας δεν θα πρέπει να είναι παραπάνω από 4%, διότι οι κρύσταλλοι πρέπει να διατηρηθούν μικροί ώστε να μην είναι αισθητοί στην γλώσσα. Το μέγεθος των παγοκρυστάλλων σε ένα καλής ποιότητας παγωτό είναι μεταξύ 40 και 45 μm. Η αύξηση της θερμοκρασίας από την μία πλευρά, προκαλεί τη ρευστοποίηση ενός μέρους κρυστάλλων, ενώ από την άλλη πλευρά, η μείωση θερμοκρασίας προκαλεί την πήξη νερού πάνω στους ήδη υπάρχοντες παγοκρυστάλλους (Goff and Hartel, 2013 / Kilara and Chandan, 2008).

2.2 ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ

Οι αλλοιώσεις και τα ελαττώματα που συναντώνται στο παγωτό χωρίζονται σε αλλοιώσεις που αφορούν την γεύση και την οσμή του παγωτού και σε αλλοιώσεις που αφορούν την δομή – σύσταση του παγωτού.

2.2.1 ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΟΣΜΗΣ ΚΑΙ ΓΕΥΣΗΣ

Προκύπτουν λόγω κακής ποιότητας πρώτων υλών κυρίως γάλακτος και κρέμας (Marshall and Arbuckle, 1996 / Goff Hartel, 2004) και παρατηρείται:

1. Πικρή γεύση, που προκύπτει λόγω πικρότητας γάλακτος, κρέμας ή/και ζάχαρης.
2. Όξινη γεύση, παρατηρείται κατά την παραγωγή και κυρίως κατά το στάδιο της ωρίμανσης λόγω παραγωγής γαλακτικού οξέος.
3. Οσμή και γεύση ταγγισμένου που προκύπτει από οξείδωση της σκόνης γάλακτος/κρέμας ή από υδρόλυση του λίπους.
4. Αλμυρή γεύση, λόγω μεγάλης αναλογίας ΣΥΑΛ (στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους), προσθήκης άλατος ή αλατισμένου βουτύρου.
5. Γεύση βρασμένου ή ψημένου, όταν οι θερμοκρασίες παστερίωσης είναι υψηλές ή λόγω προσθήκης υπερθερμασμένου γάλακτος/κρέμας.
6. Οσμή έντονου αρώματος ή μη, στα είδη παγωτού που προστίθενται αρωματικές ύλες.
7. Οσμές οι οποίες απορροφούνται από το βιομηχανικό περιβάλλον.

2.2.2 ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΗΣ

Τα κυριότερα ελαττώματα σύμφωνα με τους Marshall and Arbuckle (1996) και Goff (2013) είναι τα εξής:

1. Υφή παγοκρυστάλλων, λόγω ανεπάρκειας στερεών συστατικών/ πρωτεϊνών/σταθεροποιητή, ανεπαρκή πίεση ομογενοποιητή, ανεπαρκή ωρίμανση μείγματος, αργή κατάψυξη και τέλος, λόγω διακύμανσης θερμοκρασίας κατά τη διανομή και συντήρηση του τελικού προϊόντος.
2. Σύσταση που θρυμματίζεται, λόγω μεγάλης διόγκωσης μείγματος, κακή ενυδάτωση πρωτεϊνών, ανεπαρκή ποσότητα γαλακτωματοποιητή/σταθεροποιητή.
3. Βουτυρώδης σύσταση, λόγω υψηλής συγκέντρωσης σε λίπος.
4. Υδαρής σύσταση, λόγω υψηλής συγκέντρωσης ζάχαρης ή/ και άλλων στερεών συστατικών.
5. Σπογγώδης σύσταση, λόγω υπερβολικής ποσότητας αέρα και χαμηλής συγκέντρωσης στερεών συστατικών και σταθεροποιητή.
6. Κολλώδης σύσταση, λόγω προσθήκης υψηλής ποσότητας σταθεροποιητή ή/και κακής ποιότητας αυτού, όπως επίσης και λόγω μικρής διόγκωσης του μείγματος.

7. Αμμόδης σύσταση, λόγω κρυστάλλωσης της λακτόζης.
8. Εμφάνιση ιζήματος, λόγω συσσώρευσης συστατικών που δεν διαλύθηκαν (κακή ποιότητα σκόνης γάλακτος με όχι καλή διαλυτότητα).
9. Συρρίκνωση της μάζας του παγωτού που εκδηλώνεται με εμφάνιση κενού χώρου μεταξύ της μάζας του παγωτού και των τοιχωμάτων του κυπέλλου. Αυτό συμβαίνει διότι σε εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες, το μείγμα διογκώνεται, καταψύχεται και παρατηρείται σκλήρυνση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΦΡΟΥΤΩΝ ΣΤΟ ΠΑΓΩΤΟ

Ο Ελληνικός Κώδικας Τροφίμων και Ποτών (2012, Άρθρο 137), χωρίζει τα παγωτά φρούτων σε τρεις κατηγορίες: στα παγωτά γρανίτα ή γρανίτα με άρωμα, στα παγωτά γρανίτα φρούτο ή γρανίτα φρούτου και τέλος στα παγωτά Σορμπέ.

Παγωτό γρανίτα ή Γρανίτα με άρωμα (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, 2012)

«Είναι προϊόν που συμφωνεί με τον γενικό ορισμό και περιέχει κυρίως νερό και γλυκαντικές ύλες. Η προσθήκη των φρούτων στα παγωτά αυτά, έχουν ως σκοπό να προσδώσουν άρωμα. Το παγωτό θα πρέπει να δηλώνεται με το χαρακτηριστικό αυτό άρωμα που περιέχει π.χ. «Γρανίτα με άρωμα λεμόνι», ενώ απαγορεύεται προς αποφυγή παραπλάνησης του καταναλωτή, η ονομασία του παγωτού να περιέχει απευθείας το όνομα του φρούτου π.χ. «Γρανίτα λεμόνι».»

Παγωτό γρανίτα φρούτου ή Γρανίτα φρούτου (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, 2012)

«Είναι προϊόν που συμφωνεί με τον γενικό ορισμό και περιέχει κυρίως νερό, γλυκαντικές ύλες και περιέχει τουλάχιστον 15% φρούτα. Το ποσοστό αυτό μπορεί ελαττωθεί στο 10% στην περίπτωση:

α) εσπεριδοειδών

β) άλλων όξινων φρούτων, ήτοι φρούτων ή μείγματα φρούτων, ο χυμός των οποίων έχει οξύτητα εκφρασμένη σε κιτρικό οξύ τουλάχιστον 2,5%.

γ) εξωτικών φρούτων ή ειδικών φρούτων που έχουν δυνατό άρωμα ή/και υψηλό ιξώδες όπως μπανάνα, ανανάς, ακτινίδιο, μαρακούγια κλπ. Επιπλέον, το ποσοστό αυτό μπορεί να ελαττωθεί ακόμα και στο 5% στην περίπτωση ξηρών καρπών. Η ονομασία του παγωτού αυτού θα πρέπει να δηλώνει την προέλευση του χρησιμοποιηθέντος για την παρασκευή τους φρούτου π.χ «Παγωτό γρανίτα λεμόνι», «Γρανίτα φράουλα» κλπ.»

Παγωτό Σορμπέ (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, 2012)

«Είναι προϊόν που συμφωνεί με τον γενικό ορισμό και περιέχει κυρίως νερό, γλυκαντικές ύλες και περιέχει τουλάχιστον 25% φρούτα. Το ποσοστό αυτό μπορεί ελαττωθεί στο 15% στην περίπτωση:

α) εσπεριδοειδών

β) άλλων όξινων φρούτων, ήτοι φρούτων ή μείγματα φρούτων, ο χυμός των οποίων έχει οξύτητα εκφρασμένη σε κιτρικό οξύ τουλάχιστον 2,5%.

γ) εξωτικών φρούτων ή ειδικών φρούτων που έχουν δυνατό άρωμα ή/και υψηλό ιξώδες όπως μπανάνα, ανανάς, ακτινίδιο, μαρακούγια κλπ.

Επιπλέον, το ποσοστό αυτό μπορεί να ελαττωθεί ακόμα και στο 7% στην περίπτωση ξηρών καρπών. Η ονομασία του παγωτού αυτού θα πρέπει να δηλώνει την προέλευση του χρησιμοποιηθέντος για την παρασκευή τους φρούτου π.χ «Σορμπέ λεμόνι», «Σορμπέ φράουλα» κλπ. Στο παγωτό Σορμπέ δεν επιτρέπεται η προσθήκη λιπαρών υλών.»

3.1 ΣΟΡΜΠΕ

Το σορμπέ (sherbet) είναι ένας κατεψυγμένος αφρός που παρασκευάζεται από νερό, θρεπτικά γλυκαντικά, άρωμα φρούτων ή φρούτων, οξύ φρούτων, στερεά γάλακτος, σταθεροποιητές και χρωστικές. Τα παγωτά σορμπέ, περιέχουν 1-2% λιπαρά γάλακτος (δεν επιτρέπονται άλλα λιπαρά) και συνολικά στερεά γάλακτος μεταξύ 2 και 5% (Πρότυπα ΗΠΑ: 21 CFR 135.140). Τα πρότυπα σε άλλες χώρες μπορεί να διαφέρουν; π.χ., στον Καναδά δεν επιτρέπεται περισσότερο από 5% στερεά γάλακτος, συμπεριλαμβανομένου του λίπους γάλακτος. Αυτή η όξινη τροφή, όταν χαρακτηρίζεται από γεύση φρούτου, έχει ελάχιστη τιτλοδοτούμενη οξύτητα 0,35% υπολογιζόμενη ως γαλακτικό οξύ. Το τελικό βάρος ανά γαλόνι πρέπει να είναι τουλάχιστον 6,0 λίβρες.

Τα παγωτά σορμπέ έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (Twigg, 1956 / Arbuckle, 2013 / Marshall et al., 2003) :

- Υψηλή περιεκτικότητα σε οξέα φρούτων και γεύση τάρτας.
- Χαμηλή ενσωμάτωση αέρα (overrun) που κυμαίνεται από 25% έως 50%.
- Υψηλή περιεκτικότητα σε γλυκαντικά (25-35%), επομένως χαμηλότερο σημείο τήξης.
- Πιο τραχιά ή πιο παγωμένη υφή και περισσότερη αίσθηση δροσιάς στον καταναλωτή.
- Λιγότερη γευστική ένταση λόγω της χαμηλής περιεκτικότητας σε στερεά γάλακτος.

Τα προϊόντα αυτά έχουν μεγαλύτερη ζήτηση τους καλοκαιρινούς μήνες. Οι πιο δημοφιλείς γεύσεις των παγωτών σορμπέ είναι: πορτοκαλιού, ανανά, βατόμουρου και λάιμ και αποτελούν το 80-85% των παραγόμενων γεύσεων (Twigg, 1956). Το πορτοκάλι είναι μακράν η πιο δημοφιλής μεμονωμένη γεύση στις περισσότερες αγορές, έχοντας περίπου το 25% των πωλήσεων. Τα σορμπέ ουράνιου τόξου, πολλαπλές γεύσεις δίπλα-δίπλα σε μία μόνο συσκευασία, αποτελούν ένα επιπλέον 25-27% των πωλήσεων.

Ελάχιστες ποσότητες φρούτων ή χυμού φρούτων (συμπεριλαμβανομένου του βάρους του νερού, που χρησιμοποιείται για την ανασύσταση των αποξηραμένων ή συμπυκνωμένων προϊόντων στην αρχική τους υγρασία) που απαιτούνται ανά είδος σορμπέ είναι: εσπεριδοειδή-2%, μούρα-6% και άλλα-10% σε σχέση με το βάρος του έτοιμου σορμπέ (Marshall et al., 2003).

Προτού παρασκευαστεί το καλύτερο παγωτό σορμπέ, πρέπει να αποφασιστεί τι περιέχει ένα ιδανικό σορμπέ. Δεδομένου ότι η γεύση των ανθρώπων δεν είναι ίδια και σύμφωνα με τον Leiendecker (1931), όχι μόνο διαφέρουν σε διαφορετικές τοποθεσίες, αλλά υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των ανθρώπων στην ίδια τοποθεσία. Με βάση αυτή την υπόθεση, από εμπορική άποψη, ένα ιδανικό σορμπέ είναι αυτό που ικανοποιεί τον μεγαλύτερο αριθμό καταναλωτών σε κάθε δεδομένη εμπορική περιοχή.

Ο Fabricius (1937) αναφέρει: «Το μεγάλο πρόβλημα του παγωτού σορμπέ είναι η έλλειψη επαρκών προτύπων. Δεν υπάρχουν μελέτες σχετικά με την προτίμηση των καταναλωτών τόσο σε γεύση όσο και σε σώμα και υφή. Αναμφίβολα η ιδέα μας για το τι είναι επιθυμητό σε γεύση, σώμα και υφή στο σορμπέ προέρχεται σε μεγάλο βαθμό από την ανεπαρκή γνώση μας για την προτίμηση των καταναλωτών σε σχέση με το παγωτό».

ΠΟΙΟΤΗΤΑ: Τα κύρια ζητήματα στην ποιότητα των παγωτών σορμπέ είναι το σώμα και υφή, η οξύτητα, η γεύση και το χρώμα.

ΣΩΜΑ ΚΑΙ ΥΦΗ: Η επιθυμητή υφή του σώματος εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, κυρίως (Twigg, 1956/ Arbuckle, 2013/ Marshall et al, 2003): (α) τον σταθεροποιητή, (β) τα στερεά γάλακτος, (γ) τα γλυκαντικά και (δ) η ενσωμάτωση αέρα (overrun).

Ο Sommer (1932) προσθέτει τη μέθοδο κατάψυξης στην ανωτέρω λίστα.

ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΗΣ: Λόγω της μεγαλύτερης ποσότητας νερού στα σορμπέ (σε σύγκριση με το παγωτό) και της χαμηλότερης περιεκτικότητας σε λιπαρά και σε στερεά ορού, οι σταθεροποιητές είναι πιο σημαντικοί στο παγωτό σορμπέ από ότι στο απλό παγωτό. Για την παρασκευή σορμπέ συνήθως χρησιμοποιούνται συνδυαστικά δύο ή περισσότεροι από τους βασικούς σταθεροποιητές, προκειμένου να αξιοποιηθούν τα πλεονεκτήματα του καθενός. Η χρήση ανεπαρκούς ποσότητας σταθεροποιητή μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα ένα τραχύ και εύθραυστο σώμα. Αντίθετα, η υπερβολική χρήση σταθεροποιητή μπορεί να οδηγήσει σε κακές ιδιότητες τήξης αλλά και σε υγρό ή κολλώδες σώμα.

ΛΙΠΑΡΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ (Twigg, 1956): Οι Potter και Williams (1949) ανέφεραν ότι το καλής ποιότητας σορμπέ μπορεί να παρασκευαστεί χρησιμοποιώντας στερεά ορού γάλακτος στην θέση των στέρεων γάλακτος που χρησιμοποιούνται συνήθως. Συνιστούν την χρήση 5% στερεών ορού γάλακτος που μπορούν να ληφθούν από απλό συμπυκνωμένο, ζαχαρούχο ή/και αφυδατωμένο ορό γάλακτος.

Η έρευνα που διεξήχθη από τον Ross (1950), έδειξε ότι καθώς τα στερεά γάλακτος άνευ λίπους αυξάνονται από 2 έως 6%, η όξινη γεύση έχει χαμηλότερη ένταση αλλά το προϊόν είχε πιο λεία υφή. Ανέφερε επίσης, ότι ένα δείγμα που περιείχε 7,2% συνολικά στερεά θεωρήθηκε ως ιδανικό προϊόν.

ΖΑΧΑΡΗ: Το σώμα του τελικού σορμπέ εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σωστή χρήση ζάχαρης και στέρεων ζάχαρης (Twigg, 1956). Το επιθυμητό εύρος περιεκτικότητας σε ζάχαρη στο σορμπέ είναι 30-33% και εξαρτάται από (Martin, 1938):

1. Επιθυμητή γλυκύτητα

2. Περιεκτικότητα σε ζάχαρη των φρούτων και των χυμών φρούτων που χρησιμοποιούνται
3. Επιθυμητός τύπος σώματος και υφής
4. Είδος ζάχαρης που χρησιμοποιείται
5. Συνθήκες κατάψυξης, σκλήρυνσης και αποθήκευσης.

ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΕΡΑ (OVERRUN): Είναι εξίσου σημαντική η ελεγχόμενη ενσωμάτωση αέρα στο παγωτό σορμπέ όσο και στο παγωτό. Ο Combs (1936), δηλώνει ότι το σορμπέ δεν πρέπει να «χτυπιέται» και να περιέχει περισσότερο από 40% overrun. Η Crest Food Company (1955), θεωρεί πως το εύρος πρέπει να είναι 35-40%, αν και τα υψηλότερα ποσοστά overrun είναι ικανοποιητικά σε μείγματα υψηλής περιεκτικότητας σε στέρεα. Οι Caulfield et al. (1944), προτείνει ότι πρέπει να υπάρχει μία ισορροπία μεταξύ των στερεών σακχάρων και του overrun.

ΟΞΥΤΗΤΑ: Τα οξέα που είναι διαθέσιμα για το παγωτό σορμπέ είναι γενικά το κιτρικό, το τρυγικό, το γαλακτικό και το φωσφορικό οξύ. Τα προτεινόμενα ποσοστά προσθήκης τους είναι τα εξής: 50% κιτρικό οξύ, 50% τρυγικό οξύ, 28% φωσφορικό οξύ, 75% γαλακτικό οξύ. Το κιτρικό οξύ χρησιμοποιείται συχνά για την ενίσχυση της οξύτητας των σορμπέ και είναι κοινό σε πολλούς από τους χυμούς φρούτων που χρησιμοποιούνται για αρωματισμό (Twigg, 1956).

ΓΕΥΣΗ: Οι γεύσεις των παγωτών σορμπέ διαχωρίζονται σε (Illes, 1954 / Arbuckle, 2013 / Marshall et al, 2003): Α) χυμοί φρούτων, οι οποίοι απαιτούν 15-20% του όγκου για αρωματισμό και Β) συνδυασμοί συμπυκνωμένης καθαρής γεύσης και πουρέ ολόκληρων φρούτων.

ΧΡΩΜΑ: Λίγα φυσικά φρούτα ή πουρές έχουν επαρκή χρωματισμό για να προσδώσουν το επιθυμητό χαρακτηριστικό χρώμα στο σορμπέ. Ωστόσο, πρέπει να χρησιμοποιηθεί προστιθέμενο χρώμα. Ο Sommer (1932), αναφέρει ότι στον χρωματισμό, η κρίση και η εμπειρία είναι απαραίτητα. Ένα πολύ αχνό χρώμα δεν είναι αποδεκτό όπως επίσης κι ένα πιο ζωνφόρο ή φανταχτερό χρώμα είναι ένα ακόμη πιο μη αποδεκτό από το προηγούμενο (Twigg, 1956).

ΚΟΣΤΟΣ: Σύμφωνα με πολλούς συγγραφείς και παραγωγούς υπάρχουν μεγάλο κέρδος στην παρασκευή σορμπέ. Το κόστος παραγωγής μιας κορυφαίας ποιότητας

σορμπέ, θα είναι κατά μέσο όρο περίπου το 60% του κόστους παρασκευής ενός κοινού παγωτού (Illes, 1954). Η εταιρεία Crest (1955), θεωρεί πως ένα καλό σορμπέ μπορεί να παραχθεί με κόστος 50% από αυτό του παγωτού. Τέλος, οι Caulfield et al. (1944), δηλώνουν ότι το σορμπέ είναι το πιο κερδοφόρο προϊόν που παράγεται σε μια γαλακτοκομική μονάδα (Twigg, 1956).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΦΡΟΥΤΩΝ ΣΤΟ ΠΑΓΩΤΟ

Η έρευνα των **Ismail et al. (2020)**, διεξήχθη με σκοπό να μελετηθούν οι ρεολογικές, φυσικοχημικές και οργανοληπτικές μεταβολές σε παγωτό που έχει εμπλουτιστεί με σιρόπι Doum και φλούδα ροδιού.

Η παρασκευή του παγωτού αυτού ξεκίνησε αρχικά με την προετοιμασία της σκόνης από φλούδα ροδιού και την παρασκευή σιροπιού των φρούτων Doum. Οι ώριμοι καρποί ροδιού πλύθηκαν και κόπηκαν με το χέρι ώστε να διαχωριστεί η φλούδα και οι σπόροι. Στην συνέχεια, οι φλούδες κόβονται σε μικρά κομμάτια, αποξηραίνονται σε θερμοκρασία δωματίου και αλέθονται σε σκόνη.

Οι καρποί Doum εμβαπτίστηκαν σε απεσταγμένο νερό και ο πολτός διαχωρίστηκε από τον πυρήνα με τη χρήση μαχαιριού, στη συνέχεια προστέθηκε ζεστό νερό (70 °C) στον πολτό Doum με αναλογία 3:1 για μία ώρα με ανάδευση ανά διαστήματα για την εκχύλιση του πολτού. Ο παραγόμενος χυμός φιλτράρεται και συμπυκνώνεται χρησιμοποιώντας υδατόλουτρο (70°C) μέχρι τα ολικά διαλυτά στερεά (TSS%) να φτάσουν το 70%. Στη συνέχεια, διατηρείται στο ψυγείο σε θερμοκρασία $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ μέχρι να χρησιμοποιηθεί.

Για την παραγωγή παγωτού, ζελατίνη αναμείχθηκε με αποβουτυρωμένο γάλα σε σκόνη και ζάχαρη. Το μείγμα αυτό προστέθηκε ανά διαστήματα και με αργό ρυθμό στο μείγμα της κρέμας και γάλακτος υπό έντονη ανάδευση στους 45 °C. Στην συνέχεια, ακολούθησε παστερίωση σε υδατόλουτρο (80°C) για 10 λεπτά και ψύχθηκε σε θερμοκρασία 4°C. Στο στάδιο αυτό, αναμείχθηκαν οι απαιτούμενες ποσότητες βανίλιας και διάφορα επίπεδα σκόνης φλούδας ροδιού/σιροπιού φρούτων Doum που είχαν ήδη παστεριωθεί. Το δείγμα αυτό διατηρήθηκε στους 4°C για 24 ώρες. Ύστερα, «χτυπήθηκε» και καταψύχθηκε σε παγωτομηχανή. Τα δείγματα καταψύχθηκαν σε θάλαμο κατάψυξης 18°C για 24 ώρες.

Παρασκευάστηκαν δείγματα παγωτού εμπλουτισμένα με 0,25% ή 0,5% PPP (σκόνη φλούδας ροδιού), 0,25% ή 5% DFS (σιρόπι φρούτων Doum), 0,25% PPP και 2,5%

DFS, 0,5% PPP και 2,5% DFS, 0,25% PPP και 5% DFS, 0,5% PPP και 5% DFS, καθώς και δείγμα ελέγχου χωρίς εμπλουτισμό.

Πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης σε ολικά στερεά, υγρασία, πρωτεΐνες, λίπος, τέφρα, ολικά διαλυτά στερεά (TSS) και φυτικές ίνες. Επιπλέον, υπολογίστηκαν τα δευτερεύοντα στοιχεία (σίδηρος, μαγγάνιο και χαλκός) καθώς και τα κύρια στοιχεία (ασβέστιο και μαγνήσιο) της σκόνης φλούδας ροδιού, του σιροπιού φρούτων Doum και του παγωτού. Αναλύθηκαν δείγματα παγωτού μετά από ωρίμανση και προσδιορίστηκαν οι τιμές οξύτητας και pH. Μείγματα παγωτού μετά από 24 ώρες σκλήρυνσης στους 18 °C εξετάστηκαν οργανοληπτικά. Το ιζώδες του παγωτού αξιολογήθηκε στους 20°C και οι πραγματοποιήθηκε μικροβιολογικός έλεγχος.

Η έρευνα έδειξε ότι το παγωτό που είναι εμπλουτισμένο με PPP και DFS έχει υψηλή περιεκτικότητα σε ολικά στερεά, πρωτεΐνες, λίπος, τέφρα, φυτικές ίνες, αντιοξειδωτική δράση και μέταλλα που αυξάνονται με την αύξηση του επιπέδου προσθήκης. Ωστόσο, η περιεκτικότητα σε υγρασία, το pH, οι υδατάνθρακες και η περιεκτικότητα του χαλκού μειώθηκαν. Επιπλέον, η προσθήκη σκόνης PPP και DFS μόνης ή σε συνδυασμό προκάλεσε αυξήσεις στην οξύτητα, το ειδικό βάρος, τον ρυθμό τήξης, την αντίσταση στην τήξη και το ιζώδες. Ενώ, παρατηρήθηκε μείωση στις τιμές του overrun σε σύγκριση με το δείγμα ελέγχου. Ο εμπλουτισμός του παγωτού με PPP και DFS μόνο ή σε συνδυασμό έδειξε μείωση της συνολικής συγκέντρωσης βακτηρίων. Επιπλέον, τα κολοβακτηρίδια, οι ζυμομύκητες και οι μούχλες δεν ήταν ανιχνεύσιμοι σε όλα τα δείγματα παγωτού. Η οργανοληπτική αξιολόγηση έδειξε ότι το παγωτό εμπλουτισμένο με 0,25% PPP και 2,5% DFS ήταν η πιο αποδεκτή προσθήκη. Ενώ, υψηλότερα επίπεδα προσθήκης PPP και DFS συνέβαλαν στην προοδευτική απώλεια της οργανοληπτικής ποιότητας.

Οι **Reynetha et al. (2020)**, πραγματοποίησαν έρευνα που στόχο είχε τη βελτίωση των θρεπτικών, φυσικών, χημικών και οργανοληπτικών ιδιοτήτων του παγωτού με την προσθήκη πολτού φρούτων. Μελετήθηκε η προσθήκη πουρέ διαφορετικών φρούτων (durian, πεπόνι, γκουάβα και jackfruit) καθώς και η συγκέντρωση της προσθήκης του (15% και 25%) στο παγωτό. Τα φρούτα καθαρίστηκαν, διαχωρίζοντας την φλούδα και τους σπόρους και στη συνέχεια πολτοποιήθηκαν. Ο πουρές γκουάβα, jackfruit και

durian αραιώθηκε σε νερό με συγκέντρωση 1:1 για τον πουρέ γκουάβα, 1:2 για τον πουρέ durian και 1:1,5 για τον πουρέ από jackfruit.

Πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις υπολογισμού της περιεκτικότητας νερού, τέφρας, στερεών, λίπους, πρωτεΐνης και διαιτητικών ινών. Ακόμη, προσδιορίστηκαν το overrun, το ιξώδες και ο ρυθμός τήξης. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η προσθήκη πουρέ από durian, πεπόνι, γκουάβα και jackfruit αύξησαν το overrun, το ρυθμό τήξης, το ιξώδες, τις διαιτητικές ίνες, τις πρωτεΐνες, τα ολικά στερεά, την περιεκτικότητα σε λίπος, αλλά μείωσαν την περιεκτικότητα σε νερό στα δείγματα παγωτού. Η οργανοληπτική ανάλυση δείχνει ότι το παγωτό με 25% πουρέ πεπονιού έχει την υψηλότερη βαθμολογία προτίμησης όσον αφορά το άρωμα, τη γεύση, την υφή και συνολικά. Το παγωτό με την προσθήκη 25% πουρέ γκουάβα είχε την υψηλότερη βαθμολογία προτίμησης στην επίγευση, ενώ το παγωτό με 25% πουρέ jackfruit έχει την υψηλότερη βαθμολογία προτίμησης στην υφή.

Οι **Hasan et al. (2020)**, πραγματοποίησαν μια έρευνα που ως σκοπό είχε να αξιολογηθούν οι χημικές, φυσικές, μικροβιολογικές και οργανοληπτικές ιδιότητες του παγωτού που έχει προετοιμαστεί από αποβουτυρωμένο γάλα με αποξηραμένα φρούτα σε σκόνη (μπανάνα, κυδώνι, ροδάκινο, μήλα).

Τα συστατικά που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του παγωτού, στο οποίο τα μη λιπαρά στερεά (αποβουτυρωμένο γάλα σε σκόνη) αντικαθίστανται με σκόνη (μπανάνες, ροδάκινα, κυδώνι ή μήλα) καθώς και το ποσοστό τους εμφανίζεται παρακάτω (Πίνακας 4.1).

Συστατικά	Δείγμα ελέγχου	10%	20%	30%
Ζάχαρη	15	15	15	15
Υποκατάστατα	0	0,53	1,06	1,59
Αποβουτυρωμένο γάλα σε σκόνη	5,3	4,77	4,24	3,71
Κρέμα γάλακτος με 25% λιπαρά	8	8	8	8
Βανίλια	0,1	0,1	0,1	0,1
Φρέσκο αγελαδινό γάλα	71,3	71,3	71,3	71,3

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1: Σύσταση παγωτού για την έρευνα (Hasan et al., 2020).

Τα φρούτα πλύθηκαν, κόπηκαν σε φέτες και ακολούθησε ξήρανση στους 50°C και άλεση. Παρασκευάστηκαν παγωτά με αντικατάσταση 10, 20, 30% μπανάνας ή ροδάκινου ή κυδωνιού ή μήλου. Πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις για το συνολικό στερεό, το λίπος, τους υδατάνθρακες, τις φυτικές ίνες και την πρωτεΐνη τόσο για τα φρούτα που χρησιμοποιήθηκαν όσο και για το παγωτό που προέκυψε. Προσδιορίστηκε το ειδικό βάρος και το σχετικό ιξώδες του προϊόντος, καθώς και το overrun με βάση το βάρος. Τέλος, υπολογίστηκε ο συνολικός αριθμός βακτηρίων, ζυμομυκήτων, μούχλας και κολοβακτηριδίων.

Τα αποτελέσματα της μελέτης οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι, στο παγωτό που προέκυψε από το αποβουτυρωμένο γάλα με προσθήκη φρούτων σε σκόνη, αυξάνεται το ποσοστό των ολικών στερεών και το ιξώδες και βελτιώνονται οι οργανοληπτικές ιδιότητές του. Το μόνο μειονέκτημα είναι η αύξηση της μικροβιακής χλωρίδας του παγωτού, δεδομένου ότι η προστιθέμενη σκόνη φρούτων είναι ένας πρόσθετος παράγοντας για την αύξηση του αριθμού των βακτηρίων σε σύγκριση με το αποξηραμένο αποβουτυρωμένο γάλα σε σκόνη. Αυτό βέβαια εξαρτάται κι από το είδος του φρούτου αλλά και από την προστιθέμενη ποσότητα.

Οι **Makwana et al. (2017)** μελέτησαν τις φυσικές, χημικές και οργανοληπτικές ιδιότητες του παγωτού με πολτό μάνγκο. Το προϊόν παρασκευάστηκε με διαφορετικά επίπεδα πολτού φρούτων μάνγκο σε 5, 10, 15, 20, 25 και 30%. Συλλέχθηκαν τα απαραίτητα υλικά για την παρασκευή παγωτού όπως φρούτα φρέσκου μάνγκο, γάλα, κρέμα, ζάχαρη, κορν φλάουρ κ.λπ. Το παγωτό παρασκευάστηκε ανακατεύοντας όλα τα υλικά σύμφωνα με τη συνταγή. Στην επιθυμητή συνοχή, το παγωτό γεμίστηκε σε πλαστικά κύπελλα μιας χρήσης των 100 ml. Τα κύπελλα τοποθετήθηκαν αμέσως σε βαθιά κατάψυξη στους -20°C. Η θερμοκρασία διατηρήθηκε στους -35 έως -38°C. Οι απαραίτητες παρατηρήσεις, συμπεριλαμβανομένης της οργανοληπτικής αξιολόγησης του παγωτού μάνγκο, γίνονταν περιοδικά σε μεσοδιάστημα αρχικού έως 60 ημερών από μια ομάδα κριτών.

Οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στα παραγόμενα παγωτά αφορούσαν την τιτλοδοτούμενη οξύτητα, το pH, τον χρόνο τήξης, το ασκορβικό οξύ, της πρωτεΐνης, του λίπους αλλά και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του παγωτού. Τα δεδομένα από τη μέτρηση του pH αποκαλύπτουν ότι καθώς η αναλογία ανάμειξης του πολτού μάνγκο αυξάνει, το pH αυξάνεται ενώ οι τιμές μειώνονται με την αύξηση της περιόδου

αποθήκευσης. Ακόμη, η τιτλοδοτούμενη οξύτητα και το pH ήταν ευνοϊκότερα όταν το ποσοστό με πολτό μάνγκο ήταν 5%, ενώ, η αυξημένη συγκέντρωση ασκορβικού οξέος και περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες παρατηρήθηκαν σε 20% πολτού μάνγκο και 25% αντίστοιχα. Ομοίως, η χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λιπαρά και η υψηλότερη σε υδατάνθρακες καταγράφηκαν σε παγωτό με 30% πολτό μάνγκο. Ο χρόνος που χρειάστηκε για την τήξη βρέθηκε μη σημαντικός μεταξύ όλων των μεταχειρίσεων. Η υψηλότερη βαθμολογία στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά βρέθηκε στο παγωτό με 25% πολτό μάνγκο. Τέλος, κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης παρατηρήθηκε μια ελαφρά υποβάθμιση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Οι **Kurt και Atalar (2018)**, διερεύνησαν την πιθανή χρήση του σπόρου κυδωνιού για τη βελτίωση των ρεολογικών χαρακτηριστικών, της αντοχής στο λιώσιμο, της υφής και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του παγωτού. Τα μείγματα παγωτού παρασκευάστηκαν σύμφωνα με την παραδοσιακή μέθοδο παρασκευής παγωτού που περιελάμβανε μόνο ζάχαρη, σαλέπι και γάλα (Kurt et al., 2016). Το μείγμα αποτελούνταν από τα ακόλουθα συστατικά (σε g/100 g): 0,75% σαλέπι ως σταθεροποιητικό, 18% σακχαρόζη και το υπόλοιπο ήταν βουβαλίσιο γάλα, το οποίο χρησιμοποιήθηκε επειδή η υψηλή περιεκτικότητά του σε λιπαρά καθιστούσε περιττή την προσθήκη κρέμας. Στο μείγμα παγωτού, συμπληρώθηκε με διάφορες ποσότητες σκόνη κυδωνόσπορου (0, 0,25, 0,50 και 0,75%). Μετά την ομογενοποίηση, τα μείγματα παστεριώθηκαν στους 85 °C για 1 λεπτό με συνεχή ανάδευση, ψύχθηκαν γρήγορα στους 4°C και αποθηκεύτηκαν σε αυτή τη θερμοκρασία για 24 ώρες. Η θερμοκρασία των παγωτών ήταν $-7 \pm 1^{\circ}\text{C}$ στο τέλος της κατάψυξης χρησιμοποιώντας ψυκτικό.

Στα μείγματα έγιναν διάφορες αναλύσεις. Αρχικά, για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε υγρασία και τέφρα καθώς και για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε λιπαρά και σε πρωτεΐνη. Μετρήθηκε επίσης, η ενσωμάτωση αέρα (overrun) με βάση την αναλογία του όγκου του παγωτού προς τον όγκο του μείγματος, η μέτρηση χρώματος με χρωμόμετρο και η μέτρηση pH. Τέλος, αξιολογήθηκαν οι ιδιότητες υφής με αναλυτή υφής και οι ρεολογικές αναλύσεις με ρεόμετρο.

Τα ευρήματα έδειξαν ότι το QSP (κυδωνόσπορος σε σκόνη) είναι ένα σημαντικό πρόσθετο που περιέχει λειτουργικά σημαντικά συστατικά όπως διαιτητικές ίνες, πολυσακχαρίτες και πρωτεΐνες. Αυτά τα συστατικά βελτίωσαν τα παγωτά ρεολογικά, την αντοχή στο λιώσιμο καθώς και καλύτερη υφή. Οι ανεπιθύμητες ενέργειες στις παραμέτρους προσδιορίστηκαν με την προσθήκη 0,25% QSP. Ωστόσο, το δείγμα με την προσθήκη 0,75% QSP συσχετίστηκε με βελτιωμένη συμπεριφορά ροής, όπως υψηλό ιξώδες. Επιπλέον, η υψηλότερη ικανότητα ανάκτησης της δομής του μείγματος ήταν απόδειξη για το σχηματισμό ενός πιο σταθερού συστήματος στα δείγματα που περιέχουν QSP. Η προσθήκη 0,50 και 0,75% QSP μείωσε τον ρυθμό τήξης και ενίσχυσε τους πρώτους χρόνους στάλαξης και πλήρους τήξης των παγωτών. Ως αποτέλεσμα της αυξημένης ικανότητας συγκράτησης νερού, η μείωση της κρυστάλλωσης του πάγου στο μείγμα είχε ως αποτέλεσμα ένα λείο προϊόν παγωτού με χαμηλότερη σκληρότητα. Μια γεύση πικραμύγδαλου που σχετίζεται με το QSP παρατηρήθηκε από τους συμμετέχοντες καθώς και αύξηση της συνολικής αποδοχής του παγωτού.

Η έρευνα των **Karaman et al. (2014)**, εξέτασε τις φυσικοχημικές, βιοδραστικές και οργανοληπτικές ιδιότητες του παγωτού με προσθήκη λωτού. Τα δείγματα παγωτού παρασκευάστηκαν με προσθήκη πουρέ λωτού, ο οποίος παρελήφθη με ομογενοποίηση φρέσκων λωτών. Ο πουρές λωτού προστέθηκε στο μείγμα παγωτού σε 5 διαφορετικές συγκεντρώσεις: 8, 16, 24, 32 και 40% (w/w) και αποθηκεύτηκαν στους 4°C για 24 ώρες. Στη συνέχεια καταψύχθηκαν γρήγορα στους -24°C και αποθηκεύτηκαν μέχρι την πραγματοποίηση των αναλύσεων. Προσδιορίστηκε η περιεκτικότητα της τέφρας, του λίπους, της πρωτεΐνης καθώς και το pH. Ακόμη, μετρήθηκε το ιξώδες και η περιεκτικότητα σε Ca, Mg και K.

Τα ευρήματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι ο λωτός είναι ένα φρούτο που περιέχει σημαντικά θρεπτικά συστατικά και η προσθήκη του βελτίωσε την υφή του παγωτού. Ακόμη, ενίσχυσε τις οργανοληπτικές και βιοδραστικές ιδιότητες του παραγόμενου παγωτού. Συμπερασματικά βρέθηκε ότι ο πουρές λωτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συγκέντρωση 24% σε σύνθεση παγωτού.

Η μελέτη των **Pavlyuk et al. (2018)** είχε ως στόχο την ανάπτυξη ενός νέου τύπου παγωτού-σορμπέ φρούτων με υψηλή περιεκτικότητα σε BAS (ενώσεις φαινολών χαμηλού μοριακού βάρους, πολυφαινόλες, L-ασκορβικό οξύ, ανθοκυάνες, β-

καροτένιο, χλωροφύλλες, πηκτίνη, κ.ά.), χρησιμοποιώντας φρέσκα φρούτα ως πρώτες ύλες όπως βατόμουρο, κεράσι, βερίκοκα, ιπποφαές, μήλα, λεμόνια και καινοτόμες τεχνολογικές μεθόδους, όπως "κατάψυξη σοκ" και κονιορτοποίηση σε χαμηλή θερμοκρασία. Η νέα μέθοδος διαφέρει από τις παραδοσιακές με τη χρήση λεπτόκοκκης λείανσης και κρυοεπεξεργασίας με χρήση υγρού και αερίου αζώτου κατά την επεξεργασία φρούτων και λαχανικών, με υψηλές ταχύτητες κατάψυξης και χαμηλότερες θερμοκρασίες από αυτές που είναι αποδεκτές στη διεθνή πρακτική (στους -50 έως και -100 °C). Ταυτόχρονα, η χρήση της λεπτής λείανσης και χαμηλής θερμοκρασίας, συνοδευόμενη από τις διαδικασίες χαμηλής ενζυμικής κατάλυσης, επιτρέπει την απόκτηση σορμπέ σε μορφή νανομεγέθους και την όσο το δυνατόν πληρέστερη αξιοποίηση του βιολογικού δυναμικού των φυσικών πρώτων υλών.

Στη συγκεκριμένη έρευνα διαπιστώθηκε, ότι με την "κατάψυξη σοκ" και με την κονιορτοποίηση των φρούτων σε χαμηλή θερμοκρασία το μερίδιο μάζας του BAS που εξάγεται από τις πρώτες ύλες είναι 2,5 έως 3,5 φορές μεγαλύτερο από αυτό των αρχικών πρώτων υλών και η διαλυτή πηκτίνη είναι 3,0 έως 5,0 φορές μεγαλύτερη.

Στη μελέτη των **Grujić et al. (2016)** περιγράφεται η ανάπτυξη της επικάλυψης παγωτού με φρούτα βατόμουρου και μελετήθηκε η επίδραση αυτών στις οργανοληπτικές ιδιότητες του παγωτού και στις ρεολογικές μεταβολές. Η παραγωγή δειγμάτων παγωτού με επικάλυψη φρούτων περιελάμβανε προετοιμασία συστατικών, ανάμειξη, θερμική επεξεργασία, πλήρωση σε γυάλινα βάζα, ερμητικό κλείσιμο, ψύξη και αποθήκευση στους 4°C. Τα κατεψυγμένα φρούτα βατόμουρου διατηρήθηκαν ως σταθερό συστατικό και η ζάχαρη και το κιτρικό οξύ χρησιμοποιήθηκαν ως μεταβλητές. Για τον ποιοτικό έλεγχο των παγωτών αυτών προσδιορίστηκαν το ποσοστό ξηρής ύλης στους 20°C, η ολική οξύτητα εκφρασμένη ως % κιτρικού οξέος και το pH, το χρώμα καθώς και το ιξώδες.

Η έρευνα οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα φρούτα βατόμουρου είναι κατάλληλα για τη διακόσμηση παγωτού λόγω του φυσικού κόκκινου χρώματος, του ευχάριστου φρουτώδους αρώματος, της αναζωογονητικής γλυκόξινης γεύσης, της μέτριας πυκνότητας και ιξώδους. Επιπλέον, συμπέραναν ότι το παγωτό ήταν καλό ποιοτικά όπως προέκυψε μετά την αξιολόγηση της αποδοχής τους από τους καταναλωτές.

Οι **Topdaş et al. (2017)** πραγματοποίησαν μία μελέτη κατά την οποία προστέθηκε πάστα κερασιού (*Cornus mas* L.) στο παγωτό και στόχο είχε τη διερεύνηση της

επίδρασης στην ποιότητά του. Παρασκευάστηκαν δείγματα παγωτού τεσσάρων διαφορετικών περιεκτικοτήτων 0, 5, 10 και 15% CP (πάστα κερασιού), αντίστοιχα. Το μίγμα του παγωτού περιείχε ακόμη 18% ζάχαρη, 0,7% σταθεροποιητής (σαλέπι), 4,8% αποβουτυρωμένο γάλα σε σκόνη και 0,2% γαλακτωματοποιητής (μονο- και δι-γλυκερίδια). Μετά από ψύξη στους 4°C παρέμειναν σε σταθερή θερμοκρασία για 24 ώρες. Στην έρευνα αυτή έγιναν αναλύσεις με σκοπό τον προσδιορισμό του ιξώδους, του pH, των ολικών στερεών, της πρωτεΐνης και της τέφρας. Επιπλέον, προσδιορίστηκε η περιεκτικότητα των παγωτών σε λίπος και ασκορβικού οξέος. Μετρήθηκε τέλος, η ενσωμάτωση αέρα (overrun) με βάση την αναλογία του όγκου του παγωτού προς τον όγκο του μείγματος καθώς και το χρώμα.

Τα συμπεράσματα των ερευνητών ήταν ότι η προσθήκη CP επηρέασε σημαντικά τις φυσικοχημικές, χρωματικές, οργανοληπτικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες του παγωτού. Η CP έχει γλυκόξινη, ελαφρώς στυπτική γεύση και ευχάριστο χρώμα. Έτσι, τα δείγματα παγωτού με το φρούτα προτιμήθηκαν από τους συμμετέχοντες του οργανοληπτικού ελέγχου. Η CP μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εύκολα προσβάσιμη πηγή φυσικών αντιοξειδωτικών και δυνητικό πρόσθετο τροφίμων στη βιομηχανία τροφίμων. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ενίσχυση της ποσότητας βιταμίνης C. Γενικά, οι καλύτερες ιδιότητες προσδιορίστηκαν σε συγκέντρωση 10% CP. Τέλος, η CP μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή φυσικού χρώματος και γεύσης έχοντας πολύ καλά αποτελέσματα. Γενική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας έδειξε ότι η προσθήκη αυτού του φρούτου, καθιστά το παγωτό λειτουργικό τρόφιμο και ότι επιδρά σημαντικά στον οργανισμό ιδιαίτερα στο πεπτικό σύστημα των ανθρώπων.

Η έρευνα των **Sun-Waterhouse et al. (2013)**, έγινε με σκοπό την παραγωγή παγωτού χρησιμοποιώντας σημαντική ποσότητα χυμού από ακτινίδια με πράσινη, χρυσή ή κόκκινη σάρκα. Πράσινα, χρυσά και κόκκινα ακτινίδια πλύθηκαν αρχικά με νερό για να αφαιρεθούν τυχόν εξωτερικοί ρύποι. Και τα δύο άκρα κάθε φρούτου κόπηκαν και ο φλοιός αφαιρέθηκε. Τα ακτινίδια πολτοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας αποχυμωτή, φυγοκεντρήθηκαν στους 4°C και στη συνέχεια διηθήθηκαν μέσω ενός αποστειρωμένου υφάσματος. Ακολούθησε ρύθμιση του pH τους σε 4,7–4,9 χρησιμοποιώντας μαγειρική σόδα και θέρμανση στους 30–40 °C. Το παραχθέν υλικό χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή παγωτού.

Πραγματοποιήθηκε προσδιορισμός της περιεκτικότητας των διαλυτών στερεών, του pH, του overrun καθώς και το προφίλ πολυφαινόλων, χλωροφύλλης και καροτενοειδών. Ευεργετικά για την υγεία φυτοχημικά ανιχνεύθηκαν στα παγωτά, όπως παράγωγα καφεϊκού οξέος, συριγγικό οξύ, σαλικυλικό οξύ, κουμαρικό οξύ, λουτεΐνη και β-καροτίνη. Μόνο το παγωτό που παρασκευάστηκε με κόκκινο ακτινίδιο περιείχε ανθοκυανίνες. Η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C στο παγωτό με πράσινο ακτινίδιο ήταν η χαμηλότερη, παρά την υψηλότερη περιεκτικότητα σε βιταμίνη C, υποδεικνύοντας ότι ο τύπος του ακτινιδίου επηρέασε τη σταθερότητα της βιταμίνης C στο παγωτό. Το παγωτό που περιείχε πράσινο ακτινίδιο είχε μικρότερο χρόνο τήξης από τα άλλα δύο παγωτά.

Οι **Erkaya et al. (2012)**, έκαναν μια μελέτη σχετικά με την επίδραση της προσθήκης φραγκοστάφυλου (CG) στα χημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και τις συγκεντρώσεις των μετάλλων στο παγωτό. Τα μείγματα παγωτού περιείχαν 3,75% αποβουτυρωμένο γάλα σε σκόνη, 10% ζάχαρη, 0,7% σαλέπι (σταθεροποιητής) και 0,25% γαλακτοματοποιητή (μονό και διγλυκερίδια). Τα αποξηραμένα φραγκοστάφυλα (CG) κόπηκαν σε μικρά κομμάτια και προστέθηκαν σε τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις 0, 5, 10 και 15%. Ψύχθηκαν στους -5°C , καταψύχθηκαν στους -22°C για μία ημέρα και αποθηκεύτηκαν στους -18°C .

Στα μείγματα παγωτού έγιναν αναλύσεις με σκοπό να προσδιοριστούν οι τιμές του ολικού στερεού, του λίπους, της οξύτητας, της τέφρας, της πρωτεΐνης. Ακόμη, προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις των μετάλλων (Ca, Mg, Na, P, K, Fe, Mn, Ni, S, Zn) και το overrun μετρήθηκε με βάση την αναλογία του όγκου του παγωτού προς τον όγκο του μείγματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το φραγκοστάφυλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία ως καλή φυσική πηγή θρεπτικών συστατικών στην παραγωγή παγωτού. Η προσθήκη CG βελτίωσε το ιξώδες, τους χρόνους πρώτης στάλαξης, τους χρόνους πλήρους τήξης, την περιεκτικότητα των μετάλλων (K, Fe, Zn) καθώς και τις οργανοληπτικές ιδιότητες, αλλά δεν είχε σημαντική επίδραση στην υπέρβαση των παγωτών. Η αύξηση της CG μείωσε την αναλογία λίπους. Από την άλλη πλευρά, το παγωτό με υψηλή περιεκτικότητα σε CG παρουσίασε ανεπιθύμητες ενέργειες, όπως τη μείωση των τιμών πρωτεΐνης, Ca και P. Ως εκ τούτου, μπορεί να συνιστάται η χρήση χαμηλότερης συγκέντρωσης από 15% στην παραγωγή παγωτού για την εξάλειψη αυτών των δυσάρεστων επιπτώσεων. Με βάση όλα αυτά τα αποτελέσματα, λόγω της θρεπτικής αξίας, της υψηλής περιεκτικότητας σε φυτικές ίνες,

της ελκυστικής γεύσης και χρώματος του CG, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κατάλληλη πηγή φυσικού πρόσθετου στην παραγωγή παγωτού για την ενίσχυση των θρεπτικών αξιών και τη βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων.

Σκοπός της μελέτης των **Crizel et al. (2013)** ήταν ο χαρακτηρισμός των ινών από τα υποπροϊόντα πορτοκαλιού και η μελέτη της εφαρμογής τους ως υποκατάστατο λίπους στο παγωτό. Ο παρακάτω πίνακας (ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2) δείχνει τις τρεις συνθέσεις παγωτού που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή την εργασία: παγωτό ελέγχου (IC), παγωτό με ίνες φλούδας πορτοκαλιού (ICF1) και παγωτό με ίνες της φλούδας, βαγάσας και σπόρους πορτοκαλιού (ICF2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2: Συνθέσεις παγωτού που παρασκευάστηκαν στην παρούσα έρευνα (Crizel et al, 2013).

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	IC	ICF1	ICF2
Άπαχο γάλα	-	74.13	74.13
Γάλα μη αποβουτυρωμένο	64.41	-	-
Άπαχο γάλα σε σκόνη	-	0.74	0.74
Γάλα μη αποβουτυρωμένο σε σκόνη	5.00	-	-
Φυτικές ίνες απο φλούδα,βαγάσα, σπόρους πορτοκαλιού (F1)	-	0.74	-
Φυτικές ίνες φλούδας πορτοκαλιού (F2)	-	-	0.74
Κρέμα παστεριωμένου γάλακτος	5.74	-	-
Ζάχαρη	11.03	10.00	10.00
Γλυκόζη	4.19	1.11	1.11
Άρωμα σοκολάτας	4.85	4.76	4.76

Οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στα δείγματα ήταν για τον προσδιορισμό ικανότητας συγκράτησης νερού των ινών και ικανότητας συγκράτησης ελαίου. Επιπλέον, έγιναν αναλύσεις για τον προσδιορισμό συνολικών φαινολικών ενώσεων που υπάρχουν στις ίνες πορτοκαλιού.

Με βάση τα αποτελέσματα από δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν σε διαιτητικές ίνες, οι ίνες από υποπροϊόντα της βιομηχανίας χυμού πορτοκαλιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συστατικά στη βιομηχανία τροφίμων, ιδιαίτερα για τα θρεπτικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά τους. Οι ίνες από τα πορτοκάλια είχαν υψηλή συνολική περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες και καλή αναλογία μεταξύ διαλυτών και αδιάλυτων ινών, κάτι που είναι σημαντικό για τη ρύθμιση του εντέρου και την πρόληψη διαφόρων ασθενειών. Όσον αφορά τις λειτουργικές ιδιότητες, οι ίνες έδειξαν καλά αποτελέσματα για την ικανότητα συγκράτησης νερού και ικανότητας συγκράτησης ελαίου, επιτρέποντας την εφαρμογή τους στη σύνθεση των προϊόντων διατροφής για

τη βελτίωση της υφής και τη μείωση της θερμιδικής αξίας. Και οι δύο ίνες (F1 και F2) ήταν καλή πηγή φαινολικών ενώσεων και καροτενοειδών.

Οι **Crizel et al. (2014)**, έκαναν μια έρευνα στην οποία ίνες πορτοκαλιού χρησιμοποιούνται ως υποκατάστατο λίπους στο παγωτό λεμόνι. Η φρέσκια βαγάσση (είναι το ξηρό πολφώδες ινώδες υλικό που παραμένει μετά τη σύνθλιψη των μίσχων για την εξαγωγή του χυμού τους) και οι φλούδες πορτοκαλιού κόπηκαν και αποστάχθηκαν με υδροαπόσταξη, για 4 ώρες μέχρι να μην ληφθεί άλλο αιθέριο έλαιο. Το πορτοκαλί που απέμεινε ξηράνθηκε και αλέστηκε. Αναπτύχθηκαν τα ακόλουθα παγωτά: παγωτό ελέγχου, παγωτό με φυτικές ίνες από τη φλούδα, τη βαγάσση και τους σπόρους πορτοκαλιού, παγωτό με φυτικές ίνες από τη φλούδα πορτοκαλιού μόνο, παγωτό με ίνες από τη φλούδα, τη βαγάσση και τους σπόρους πορτοκαλιού προεπεξεργασμένους με υδροαπόσταξη και παγωτό με ίνες από τη φλούδα πορτοκαλιού προεπεξεργασμένη με υδροαπόσταξη.

Τα ξηρά συστατικά αναμίχθηκαν σε πλαστικό δοχείο και προστέθηκαν σε παστεριωμένο αποβουτυρωμένο γάλα στους 40°C. Το μίγμα ομογενοποιήθηκε, παστεριώθηκε, ωρίμασε και τοποθετήθηκε σε μια συσκευή παραγωγής παγωτού μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή συνοχή. Στη συνέχεια χτυπήθηκε, καταψύχθηκε για μία ώρα, τοποθετήθηκε σε δοχεία πολυπροπυλενίου 1L και αποθηκεύτηκε στους -18 °C.

Στα δείγματα παγωτού έγιναν αναλύσεις για την σύνθεση διαιτητικών ινών, τον προσδιορισμό των λιπιδίων, του ρυθμού τήξης, του overrun και της σκληρότητας καθώς και του χρώματος. Η προσθήκη των ινών του παγωτού δεν άλλαξε σημαντικά τις ιδιότητες του παγωτού και είχε ως αποτέλεσμα ένα παγωτό με μείωση της περιεκτικότητας σε λιπαρά κατά περίπου 50%. Με βάση τα αποτελέσματα που ελήφθησαν, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι τα παγωτά συμπληρωμένα με προεπεξεργασμένες ίνες φλούδας πορτοκαλιού (ICG) δεν άλλαξαν τις πιο σημαντικές φυσικές και οργανοληπτικές ιδιότητες των παγωτών, όπως το χρώμα, το ρυθμό τήξης και την υφή (σκληρότητα, ελαστικότητα και συνεκτικότητα). Ως εκ τούτου, διαπιστώθηκε ότι η προεπεξεργασία της φλούδας πορτοκαλιού είναι μια αποτελεσματική στρατηγική για τη μείωση της πικρής γεύσης (χαρακτηριστικό των ινών πορτοκαλιού) όταν χρησιμοποιείται ως συμπλήρωμα φυτικών ινών (σε ποσοστό 1,0 %) σε παγωτό λεμόνι χωρίς να αλλάζουν οι ιδιότητες του προϊόντος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα παγωτά που διατίθενται στις αγορές χαρακτηρίζονται από έλλειψη βιταμινών, φυσικών αντιοξειδωτικών, χρωμάτων, πρωτεϊνών, πολυφαινόλων κ.α. Έτσι, τα φρούτα λόγω των θρεπτικών συστατικών τους, της γλυκιάς και επιθυμητής γεύσης, χρώματος αλλά και αρώματος βελτιώνουν αδιαμφισβήτητα την ποιότητα του παγωτού με την προσθήκη τους σε αυτό.

Ειδικότερα, με βάση την βιβλιογραφική ανασκόπηση πειραμάτων προσθήκης φρούτων στο παγωτό της παρούσας πτυχιακής παρατηρήθηκε ότι στις περισσότερες προσθήκες φρούτων τα παγωτά που παράχθηκαν ήταν εμπλουτισμένα με υψηλή συγκέντρωση θρεπτικών συστατικών ενώ αντίθετα, υπήρξαν και προσθήκες που δεν παρατηρήθηκε κάποια τέτοια σημαντική αύξηση. Τα παγωτά που είχαν παρασκευαστεί με προσθήκη σπόρου κυδωνιού αλλά και με ίνες πορτοκαλιού είχαν μεγαλύτερη θρεπτική αξία συγκριτικά με τα υπόλοιπα παγωτά. Επιπρόσθετα, οι έρευνες έδειξαν ότι η προσθήκη φρούτων βελτιώνουν τα παγωτά ρεολογικά, τον ρυθμό τήξης καθώς και την υφή του. Εξαίρεση αποτέλεσε η προσθήκη ινών πορτοκαλιού που δεν οδήγησαν σε καμία τέτοια μεταβολή. Αξίζει να σημειωθεί επίσης, ότι από οργανοληπτική άποψη το καλύτερο παγωτό λόγω μεγαλύτερης αποδοχής καταναλωτών είναι το παγωτό με βατόμουρο και το παγωτό με πάστα κερασιού όπου ξεχώρισαν με το έντονο κόκκινο χρώμα, της ωραίας γεύσης και οσμής. Τα φρούτα ωστόσο, είναι μια πηγή αυξημένης συγκέντρωσης βακτηρίων, που είτε τα φέρουν ολοκληρωτικά από μόνα τους, είτε μολύνονται πολύ εύκολα από την αποθήκευσή τους (υλικά, περιβάλλον, θερμοκρασία). Έτσι, στις περισσότερες προσθήκες παρατηρήθηκε αύξηση της μικροβιακής χλωρίδας με εξαίρεση το εμπλουτισμένο παγωτό με σιρόπι Doum και φλούδα ροδιού.

Προτάσεις για μελλοντική έρευνα:

- Διατροφική αξία παγωτών φρούτων.
- Τρόποι κατά την παραγωγική διαδικασία, ώστε να απορροφάται το μεγαλύτερο μέρος των θρεπτικών συστατικών των φρούτων.

- Τρόποι κατά την παραγωγική διαδικασία, ώστε να ελαττωθεί ο κίνδυνος μικροβιακής επιμόλυνσης των παγωτών φρούτων.
- Επιπτώσεις των παγωτών φρούτων στην καρδιά, ιδιαίτερα σε άτομα με διαβήτη τύπου 2.
- Επιπτώσεις των παγωτών φρούτων στο γαστρεντερικό σύστημα των παιδιών.
- Ποια φρούτα είναι ικανά να επιδράσουν σημαντικά στο πεπτικό σύστημα του ανθρώπου κατά την προσθήκη τους στο παγωτό.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ζερφυρίδης, Γ.Κ. (1996). Τεχνολογία Προϊόντων Γάλακτος. Εκδόσεις Γ. Δεδούση, Θεσσαλονίκη.
2. Καμιναρίδης, Σ., Μοάτσου, Γ. (2009). Γαλακτοκομία, Έμβρυο.
3. Κώδικας Τροφίμων & Ποτών (2012). Άρθρο 137, ΦΕΚ Β 1390/ 27.04.2012.
4. Μάντης, Α., Παπαγεωργίου, Δ., Φλετούρης, Δ., Αγγελίδης, Α. (2015). Υγιεινή και Τεχνολογία του Γάλακτος και των προϊόντων τους. Εκδόσεις: Αφοί Κυριακίδη.
5. Κανονισμός (ΕΚ) 2073/2005 της επιτροπής περί μικροβιολογικών κριτηρίων για τα τρόφιμα. Επίσημη Εφημερίδα της ΕΕ L 338: 1-26.
6. Πανά, Ε. (2019). Τεχνικά Θέματα – ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Andreasen, T.G., and Nielsen, H., (1998). Ice cream and aerated desserts. In: Early R. (ed), The Technology of Dairy Products, second ed. Blackie Academic & Professional, London. Pp. 593-633.
2. Makwana, D.K. Varu, V. R. Malam, P. S. Vagaria, Mamta Bhad and K.V. Malam (2017). Ice Cream Properties Affected by Various Pulp Concentrations of Mango, Trends in Biosciences 10(16), ISSN 0974-8431, 2894-2897.
3. Caulfield, W. J. and W. H. Martin (1944). Factors involved in the production of high-quality sherbets and ices. Ice cream review 27:24-25.
4. Clarke, C., (2012). The Science of Ice cream, second ed. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
5. Combs, W. B.(1936) Sherbets-how to improve them. Ice cream review 19:38-39. Jan.
6. Crest foods co. (1955). Crest sher-eez. Ashton, Ill., the company, 4p.
7. Crizel, T. D. M., Araujo, R. R. D., Rios, A. D. O., Rech, R., & Flôres, S. H. (2014). Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream. Food Science and Technology, 34(2), 332–340.

8. Dahlberg, A. C. and J. C. Henning (1934). The influence of citric acid upon the titratable acidity and hydrogenion concentration of frozen desserts. *Journal of dairy science* 17:365-372.
9. Crizel, T., Jablonski, A., de Oliveira Rios, A., Rech, R., & Flôres, S. H. (2013). Dietary fiber from orange byproducts as a potential fat replacer. *LWT - Food Science and Technology*, 53(1), 9–14
10. Tobdas, Çakmakci, Çakiroglu (2017). The Antioxidant Activity, Vitamin C Contents, Physical, Chemical and Sensory Properties of Ice Cream Supplemented with Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Paste. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 23 (5): 691-697.
11. Erkaya, T., Dağdemir, E., & Şengül, M. (2012). Influence of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Research International*, 45(1), 331–335.
12. Fabricius, N. E (1937). How to produce quality ices and sherbets. *Ice cream review* 20:56-58.
13. Fernandes, R., (2009). *Microbiology handbook-Dairy products*. Leatherhead Publishing, Surrey, UK.
14. Flack, E.A., (1983). Stabilizing and Emulsifying agents. In: *Ice cream. Proceedings of a two-day Symposium*, London, Society of Dairy Technology, England, pp. 18-29.
15. Foley, J., and Sheuring, J.J., (1965). Microbial destruction rates in soft-served ice cream during freezing. *J. Dairy Sci.* 48: 1196-1201.
16. Hasan, Saadi, Jassim (2020). Study the effect of replacing the skim milk used in making ice cream with some dried fruit. *Food Sci. Technol (Campinas)* 41 (4).
17. Robert T. Marshall, H. Douglas Goff , Richard and Hartel (2003). *Ice Cream*. Sixth Edition. New York Springer
18. Goff, H.D., and Hartel, R.W., (2004). Ice cream and frozen desserts, In: Hui, Y.H, Legarretta, I.G., Lim, M.H., Murrell, K.D., and Wai-Kit Nip (eds), *Handbook of frozen Foods*. Marcel Dekker, Inc., New York. Pp. 499-570
19. Goff, H.D., and Hartel, R.W., (2013). *Ice cream*, seventh edition, New York Springer
20. Goff, H.D., (2013). *Dairy Science and Technology Education Series*, University of Guelph, Canada. Available from: <https://www.uoguelph.ca/foodscience/ice-cream>.
21. Goff, H.D and Sahagian , M.E (1996). Glass transitions in aqueous carbohydrate solutions and their relevance to frozen food stability. *Thermochim Acta*, 280: 449-464

21. Hesham A. Ismail, Ahmed M. Hameed, Mahmoud M. Refaey, Ali Sayqal και Ahmed (2020). Rheological, physio-chemical and organoleptic characteristics of ice cream enriched with Doum syrup and pomegranate peel. *Arabian Journal of Chemistry* 13, 7346-7356
22. Hull, P., (2010). *Glucose Syrups, Technology and Applications*. Singapore: Wiley-Blackwell
23. Illes, George (1954). New advances in sherbets. *Southern dairy products journal* 55:56-58, 66.
24. Karaman, S., Toker, Ö. S., Yüksel, F., Çam, M., Kayacier, A., & Dogan, M. (2014). Physicochemical, bioactive, and sensory properties of persimmon-based ice cream: Technique for order preference by similarity to ideal solution to determine optimum concentration. *Journal of Dairy Science*, 97(1), 97–110. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7111>
25. Kenneth William Twigg (1956), *Sherbet studies using orange and cranberry concentrate*. Oregon state college.
26. Kilara, A, and Chandan, R.C, (2008). Ice cream and frozen desserts. In: Chandan, R.C., Kilara, A., and Shah, N.P. (eds), *Dairy Processing & Quality Assurance*. John Wiley & Sons, Ltd., New York. Pp 357-386.
27. Krog, N., 1998. The use of emulsifiers in ice cream. In: Buchheim, W. (ed), *Ice cream*. International Dairy Federation, Brussels. Pp. 37-44.
28. Kurt, A., & Atalar, I. (2018). Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream. *Food Hydrocolloids*, 82, 186–195.
29. Leiendecker, E. H. (1931). Manufacture and sale of sherbets. *Ice cream review* 14:62-63. April
30. London Canal Museum Home Page- ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ
31. Martin, W. H. (1938). Manufacture of sherbets and ices. *Ice cream review* 21:72-74. July
32. Marshall, R.T., and Arbuckle, W.S., (1996). *Ice cream*, seventh ed. Springer, New York
33. Marshall, R.T., (2001). Frozen desserts. In: Marth, E.H., and Steele, J.L (eds), *Applied Dairy Microbiology*, second ed. Marcel Dekker, Inc., New York. Pp. 93-125.
34. Papademas, P., and Bintsis, Th., (2002). Microbiology of ice cream and related products. In: Robinson, R.K., (ed), *Dairy Microbiology Handbook*, third ed. Wiley & Sons, inc., New York. Pp. 213-260.
35. Potter, F. E. and D. H. Williams (1949). Use of whey. In: sherbets, *Ice cream review* 32:44-45. July

36. Prindiville, E. A., Marshall, R. T., and Heymann, H., (1999). Effect of milk fat on the sensory properties of chocolate ice cream. *Journal of Dairy Science*. 82:1425-1432.
37. R. Pavlyuk, V. Pogarska, V. Pavlyuk, A. Pogarskiy, I. Kakadii, T. Stukonozhenko, O. Telenkov(2018). The development of new method of production of healthy ice-cream-sorbet of fruits and vegetables with a record BAS content. «EUREKA: Life Sciences»Number 6.
38. Reynetha D.S., Rawendra and Gabrielle Natasha Dwi. (2020). Enrichment of Soft Ice Cream with Different Fibrous Fruit Puree: Physicochemical, Textural Characteristics and Sensory Properties. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 426 012178
39. Ross, O. E.(1950). Citrus flavored sherbete and ices, *Ice cream review* 33:40-41, 69-72, 74-76. June
40. Saad, N., Delattre, C., Urdaci ,M., Schmitter and Bressollier (2013) .An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field.*Food Science and Technology*
41. Sommer, Hugo H.(1932). Theory and practice of ice cream making. Madison, Wisconsin, published by the author, 6llp
42. Soukoulis, C., Chandrinis and Tzia (2008).Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with k-carrageenan on storage quality of vanilla ice cream.*Food science and Technology*
43. S., Grujić, B., Odžaković, M., Ciganovic (2016). Influences of different ingredients on quality parameters of ice-cream topping with raspberries. III International Congress “Food Technology, Quality and Safety”
44. Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadhwa, S. S., & Wibisono, R. (2013). Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold, or red flesh. *Food Research International*, 50(2),647–656.
45. Smith & Campbell (2007). Microstructure of Milk Components. In *Structure of Dairy Products*
46. Van Loo,J. Coussement ,P., De Leenheer ,..., and Smiths (1995).On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the Western diet. *Critical Reviews in food Science and Nutrition*
47. Walstra P., Wouters J.T.M., Geurts T.J. (2006). *Dairy Science & Technology*, second Edition. New York.
48. W.S Arbuckle (2013). *Ice cream*, fourth ed. Springer, New York
49. K.W., Twigg (1956). Sherbet studies using orange and cranberry concentrate. *Oregon State College*. June.