



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΛΙΚΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (Μ.Δ.Ε.)**

**ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣ ΣΕ  
ΕΛΑΙΩΔΗ ΦΑΣΗ ΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΙΑ**

**ΜΠΑΜΠΑΛΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ**

**ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2022**

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (Μ.Δ.Ε.) εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών για την απόκτηση του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Μ.Σ.) του Διατμηματικού Προγράμματος Σπουδών στην «Χημεία και Τεχνολογία των Υλικών» των Τμημάτων Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Χημείας και Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Το Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Μ.Σ) απονέμεται από το Τμήμα Μηχανικών Επιστήμης Υλικών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (ΦΕΚ 1949/01.06.2018 τ. Β’).

Εγκρίθηκε την .....από την εξεταστική επιτροπή:

#### **ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ**

#### **ΒΑΘΜΙΑΔΑ**

- 1. Νικόλαος Ζαφειρόπουλος**, Καθηγητής του Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Παν/μίου Ιωαννίνων, **Επιβλέπων**
- 2. Απόστολος Αυγερόπουλος**, Καθηγητής του Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Παν/μίου Ιωαννίνων
- 3. Κωνσταντίνος Σαλμάς**, Επίκουρος Καθηγητής του Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Παν/μίου Ιωαννίνων

#### **ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ**

*"Δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα διατριβή εκπονήθηκε κάτω από τους διεθνείς ηθικούς και ακαδημαϊκούς κανόνες δεοντολογίας και προστασίας της πνευματικής ιδιοκτησίας. Σύμφωνα με τους κανόνες αυτούς, δεν έχω προβεί σε ιδιοποίηση ξένου επιστημονικού έργου και έχω πλήρως αναφέρει τις πηγές που χρησιμοποίησα στην εργασία αυτή."*

(Υπογραφή υποψηφίου)

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ – ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Το παρόν κείμενο αποτελεί εργασία για την απόκτηση μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης μέσω του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών: «Χημεία και Τεχνολογία Υλικών». Εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Πολυμερικών Υλικών του τμήματος Μηχανικών Επιστήμης των Υλικών, της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων το ακαδημαϊκό έτος 2021-2022.

Πρώτα από όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Νικόλαο Ζαφειρόπουλο, τόσο για την ανάθεση του θέματος, όσο και για την πολύτιμη υποστήριξη και συμπαράστασή του κατά τη διάρκεια της εκπόνησης και της παρουσίασης της διπλωματικής μου εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής, τον Καθηγητή κ. Απόστολο Αυγερόπουλο, ο οποίος αποτέλεσε για εμένα κινητήρια δύναμη καθώς οι συμβουλές του και η συνεχής παρότρυνσή του με κινητοποίησαν ώστε να πραγματοποιήσω αυτό το Μεταπτυχιακό καθώς και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Κωνσταντίνο Η. Σαλμά.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον Μεταδιδακτορικό Ερευνητή Δρ. Ανδρέα Καρύδη Μεσσίνη για την υποστήριξη και τη βοήθειά του καθώς και για το ευχάριστο κλίμα συνεργασίας μέσα στον εργαστηριακό χώρο. Η εμπειρία του και οι πολύτιμες συμβουλές του αποτέλεσαν σημαντικό εφόδιο για την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας. Επιπλέον, θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την παραχώρηση του υδρολυμένου κολλαγόνου από τα οστά πέστροφας που αποτελεί μέρος της διδακτορικής του διατριβής και χρησιμοποιήθηκε και στη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή εργασία.

Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Μεταδιδακτορικό Ερευνητή Δρ. Δημήτριο Μοσχόβα για τις επίσης πολύτιμες συμβουλές του.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, για την οικονομική υποστήριξη αλλά κυρίως για την ηθική και ψυχική συμπαράστασή τους κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

**Ιωάννινα, Ιούλιος 2022**

**Μπαμπαλή Αικατερίνη**

|  |            |
|--|------------|
| <b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....</b>                                       | <b>iii</b> |
| <b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....</b>  | <b>vii</b> |
| <b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....</b>  | <b>ix</b>  |
| <b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....</b>   | <b>x</b>   |
| <b>A. ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>  | <b>1</b>   |
| <b>B. ABSTRACT.....</b>  | <b>2</b>   |
| <b>Γ. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>  | <b>3</b>   |
| <b>Δ. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....</b>   | <b>4</b>   |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ.1 ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ.....</b>                         | <b>4</b>   |
| <b>Δ.1.1 Ορισμός Γαλακτώματος.....</b>                                   | <b>4</b>   |
| <b>Δ.1.2 Γαλάκτωμα και Επιφανειακή Τάση.....</b>                         | <b>5</b>   |
| <b>Δ.1.3 Θερμοδυναμική Αστάθεια.....</b>                                 | <b>6</b>   |
| <b>Δ.1.4 Κινητική Σταθερότητα.....</b>                                   | <b>6</b>   |
| <b>Δ.1.5 Διεργασίες Αποσταθεροποίησης Γαλακτώματος.....</b>              | <b>8</b>   |
| Δ.1.5.1. Βαρυτικός Διαχωρισμός.....                                      | 8          |
| Δ.1.5.2. Κροκίδωση ή Θρόμβωση (Flocculation).....                        | 8          |
| Δ.1.5.3. Ωρίμανση Ostwald (Ripening).....                                | 9          |
| Δ.1.5.4. Αναστροφή Φάσης (Phase Inversion).....                          | 9          |
| <b>Δ.1.6 Σταθεροποίηση Γαλακτωμάτων.....</b>                             | <b>11</b>  |
| Δ.1.6.1. Επιφανειοδραστικός Γαλακτωματοποιητής .....                     | 11         |
| Δ.1.6.2. Γαλακτωματοποίηση με Στερεά Σωματίδια (Pickering Emulsion)..... | 12         |
| Δ.1.6.3. Υδρόφιλα Κολλοειδή Διαλύματα .....                              | 12         |
| Δ.1.6.4. Δράση του Γαλακτωματοποιητή .....                               | 14         |
| Δ.1.6.5. Κρίσιμη Συγκέντρωση Μικκυλιοποίησης.....                        | 15         |
| Δ.1.6.6. Σημείο Kraft.....   | 15         |
| <b>Δ.1.7. Η Μέθοδος HLB (Hydrophil-Lipophil Balance).....</b>            | <b>16</b>  |
| <b>Δ.1.8. Κατηγοριοποίηση Γαλακτωμάτων .....</b>                         | <b>18</b>  |
| Δ.1.8.1. Διάκριση Γαλακτωμάτων σε Λ/N – N/Λ.....                         | 18         |
| Δ.1.8.2. Διάκριση Βάσει Μεγέθους Σωματιδίων.....                         | 18         |
| <b>Δ.1.9. Πλεονεκτήματα νανογαλακτωμάτων.....</b>                        | <b>19</b>  |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ.2 ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΑ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ.....</b>          | <b>21</b>  |
| <b>Δ.2.1. Διάκριση Καλλυντικών Γαλακτωμάτων Βάσει Ροής.....</b>          | <b>21</b>  |
| <b>Δ.2.2. Κατηγορίες Καλλυντικών Προϊόντων.....</b>                      | <b>22</b>  |

|  |           |
|--|-----------|
| Δ.2.3 Ορισμός του Καλλυντικού.....                               | 23        |
| Δ.2.4. Καλλυντικά Φυσικής και Χημικής-Συνθετικής Προέλευσης..... | 24        |
| Δ.2.5 Καλλυντικά Γαλακτώματα και Δέρμα.....                      | 26        |
| Δ.2.5.1. Το Δέρμα – Ο Ρόλος του ως Όργανο.....                   | 26        |
| Δ.2.5.2. Δομή του Δέρματος.....                                  | 27        |
| Δ.2.5.3 Η Χημική Σύσταση του Δέρματος.....                       | 29        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ.3 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ.....</b>                  | <b>30</b> |
| <b>Δ.3.1. Τα Συστατικά.....</b>                                  | <b>30</b> |
| Δ.3.1.1. Ενεργά Συστατικά.....                                   | 30        |
| Δ.3.1.2. Έκδοχα.....   | 31        |
| <b>Δ.3.2. Βασική Πορεία Παρασκευής Γαλακτώματος.....</b>         | <b>31</b> |
| <b>Δ.3.3. Παρασκευή Γαλακτωμάτων με Χρήση Υπερήχων.....</b>      | <b>32</b> |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ.....</b>      | <b>34</b> |
| <b>Δ.4.1. Φυσικοχημικοί Έλεγχοι.....</b>                         | <b>34</b> |
| Δ.4.1.1. Ρεομετρία - Μέτρηση Ιξώδους.....                        | 34        |
| Δ.4.1.2. Μέτρηση pH.....   | 38        |
| Δ.4.1.3. Φυγοκέντρωση.....                                       | 38        |
| Δ.4.1.4. Αλλαγή Βάρους.....                                      | 39        |
| <b>Δ.4.2. Έλεγχοι Σταθερότητας.....</b>                          | <b>39</b> |
| Δ.4.2.1. Οπτικός Έλεγχος.....                                    | 39        |
| Δ.4.2.2. Σημείο Τήξεως.....                                      | 40        |
| Δ.4.2.3. Προσδιορισμός Υγρασίας (Μέθοδος Karl Fischer).....      | 41        |
| <b>Δ.4.3. Μικροβιολογικοί Έλεγχοι.....</b>                       | <b>41</b> |
| <b>Δ.4.4. Έλεγχος για Τάγγιση.....</b>                           | <b>42</b> |
| <b>Δ.4.5. Φάκελος Πληροφοριών Καλλυντικού Προϊόντος.....</b>     | <b>43</b> |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΩΝ.....</b>              | <b>45</b> |
| <b>Δ.5.1. Κολλαγόνο – Ζελατίνη.....</b>                          | <b>46</b> |
| <b>Δ.5.2. Γλυκερίνη.....</b>                                     | <b>47</b> |
| <b>Δ.5.3. Έλαιο Monoi de Tahiti.....</b>                         | <b>48</b> |
| <b>Δ.5.4. Αμυγδαλέλαιο.....</b>                                  | <b>50</b> |
| <b>Δ.5.5. Βαλσαμέλαιο.....</b>                                   | <b>51</b> |
| <b>Δ.5.6. Ortiphen.....</b>                                      | <b>52</b> |
| <b>Δ.5.7. Olivem 1000.....</b>                                   | <b>52</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Δ.5.8. Κερί μέλισσας.....</b>   | <b>53</b> |
| <b>Δ.5.9. Βιταμίνη Α.....</b>  | <b>54</b> |
| <b>Ε. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....</b>   | <b>55</b> |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε.6 ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ.....</b>   | <b>55</b> |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε.7 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ.....</b>  | <b>56</b> |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ.8 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ-<br/>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.....</b>                           | <b>77</b> |
| <b>ΣΤ.8.1. Φυγοκέντρωση.....</b>   | <b>78</b> |
| <b>ΣΤ.8.2 Μέτρηση pH.....</b>  | <b>79</b> |
| <b>ΣΤ.8.3. Ηλεκτρονική Μικροσκοπία.....</b>  | <b>79</b> |
| <b>ΣΤ.8.4 Ρεολογία.....</b>  | <b>81</b> |
| <b>ΣΤ.8.5. Οπτική Παρατήρηση.....</b>  | <b>82</b> |
| <b>Ζ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ.....</b>   | <b>84</b> |
| <b>Η. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ (βιβλία, οδηγίες, άρθρα, διπλ/κές, sites, videos, εικόνες, πίνακες, σχήματα).....</b> | <b>86</b> |

|  |    |
|--|----|
| <b>Εικόνα 1.1.</b> Σταγόνες ελαίου σε νερό.....  | 4  |
| <b>Εικόνα 1.2.</b> Γαλάκτωμα Ελαίου σε Νερό O/W - Εικόνα οπτικού μικροσκοπίου .....  | 4  |
| <b>Εικόνα 1.3.</b> Πολλαπλό γαλάκτωμα Νερό σε Λάδι σε Νερό (W / O / W) αμέσως μετά την προετοιμασία του - Εικόνα οπτικού μικροσκοπίου (OM).....  | 5  |
| <b>Εικόνα 1.4.</b> Γαλάκτωμα ελαίου Σιλικόνης και Νερού.....   | 5  |
| <b>Εικόνα 1.5.</b> θερμοδυναμική αστάθεια ενός γαλακτώματος.....   | 7  |
| <b>Εικόνα 1.6.</b> Τα διαφορετικά στάδια σταθερότητας σε ένα γαλάκτωμα. Από αριστερά προς τα δεξιά: το γαλάκτωμα έχει αρχίσει να διαχωρίζεται, στο γαλάκτωμα παρατηρούμε κρέμωση, το γαλάκτωμα έχει διαχωριστεί (διακρίνεται το στρώμα λαδιού στην επιφάνεια του νερού).....   | 8  |
| <b>Εικόνα 1.7.</b> Μέθοδος αναστροφής φάσης με μεταβολή της σύστασης των δυο φάσεων.....   | 10 |
| <b>Εικόνα 1.8.</b> Διεργασίες αποσταθεροποίησης των γαλακτωμάτων.....  | 10 |
| <b>Εικόνα 1.9.</b> Δομή ενός επιφανειοδραστικού γαλακτωματοποιητή/ Σταγόνα ελαίου σταθεροποιημένη από επιφανειοδραστική ουσία.....   | 11 |
| <b>Εικόνα 1.10.</b> «Κέλυφος» σχηματισμένο από στερεά σωματίδια.....   | 12 |
| <b>Εικόνα 1.11. α.</b> Σχηματικό διάγραμμα μια σταγόνας γαλακτώματος νερού σε έλαιο με διαφορετικά είδη σταθεροποίησης από επιφανειοδραστική ουσία, βιοπολυμερές και σωματίδια.<br><b>β.</b> Η τριφασική γωνία επαφής συσχετίζεται με την ισορροπία των ελεύθερων ενεργειών στις διεπιφάνειες σωματιδίου – νερού, σωματιδίου – λαδιού, και νερού – ελαίου..... | 13 |
| <b>Εικόνα 1.12.</b> Μερικές από τις πιο συνηθισμένες χημικές δομές γαλακτωματοποιητών.....   | 13 |
| <b>Εικόνα 1.13.</b> Σταθεροποιητική στιβάδα γαλακτωματοποιητή.....   | 14 |
| <b>Εικόνα 1.14.</b> Σχηματισμός και σταθεροποίηση γαλακτώματος .....   | 14 |
| <b>Εικόνα 1.15.</b> Χαρακτηριστική δομή μικκυλίων.....   | 15 |
| <b>Εικόνα 1.16.</b> Μοριακή δομή επιφανειοδραστικής ουσίας.....  | 16 |
| <b>Εικόνα 2.1.</b> Είδη γαλακτωμάτων του εμπορίου.....   | 21 |
| <b>Εικόνα 2.2α.</b> Μικροσκοπία φωτός υψηλής ανάλυσης τμήματος φυσιολογικού ανθρώπινου δέρματος που εμφανίζει την επιδερμίδα και το χόριο (D). (SC, S. corneum; SG, S. granulosum; SS, S. spinosum; SB, S. basale. Κλίμακα = 30 μM.).....  | 27 |
| <b>Εικόνα 2.2β.</b> Εικόνα ηλεκτρονικής μικροσκοπίας μετάδοσης της κάτω επιδερμίδας του φυσιολογικού ανθρώπινου δέρματος που απεικονίζει κερατινοκύτταρα του S. spinosum (SS) με επιπλέον κύτταρα Langerhans (LC) και κερατινοκύτταρα του S. basale (SB) με επιπλέον μελανοκύτταρα (MC), Κλίμακα = 20 μM.....  | 27 |
| <b>Εικόνα 2.3.</b> Σχηματική απεικόνιση λεπτού δέρματος. Αριστερά: Παχύ δέρμα.....   | 28 |
| <b>Εικόνα 2.4.</b> Τα διάφορα επίπεδα του δέρματος.....  | 28 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Εικόνα 3.1.</b> Δημιουργία γαλακτώματος με χρήση υπερήχων.....                            | 33 |
| <b>Εικόνα 4.1.</b> Περιστροφικό Ιξωδόμετρο (Rotational Viscometer).....                      | 37 |
| <b>Εικόνα 4.2.</b> Ιξωδόμετρο Σφαίρας (Falling Sphere Viscometer).....                       | 37 |
| <b>Εικόνα 4.3.</b> Δονητικό Ιξωδόμετρο (Vibrational Viscometer).....                         | 37 |
| <b>Εικόνα 4.4.</b> ΡΗμετρο.....  | 38 |
| <b>Εικόνα 4.5.</b> Είδη Φυγόκεντρων.....   | 39 |
| <b>Εικόνα 5.1.</b> Αντιδραστήρια της παρούσας πειραματικής πορείας.....                      | 45 |
| <b>Εικόνα 5.2.</b> Χημική δομή του κολλαγόνου.....   | 46 |
| <b>Εικόνα 5.3.</b> Διαδικασία εξαγωγής ζελατινής ζωικής προέλευσης.....                      | 47 |
| <b>Εικόνα 5.4.</b> Βασική χημική δομή της ζελατίνης.....                                     | 47 |
| <b>Εικόνα 5.5.</b> Παραγωγή γλυκερίνης από υδρόλυση τριγλυκεριδίου.....                      | 48 |
| <b>Εικόνα 5.6.</b> Μοριακή δομή της Γλυκερόλης.....  | 48 |
| <b>Εικόνα 5.7.</b> Μοριακή δομή Μονολαυρίνης.....  | 49 |
| <b>Εικόνα 5.8.</b> Μοριακές δομές ελαικού και λινολεικού οξέος.....                          | 50 |
| <b>Εικόνα 5.9.</b> Χημική δομή των κύριων βιοδραστικών ουσιών του <i>H. perforatum</i> ..... | 51 |
| <b>Εικόνα 5.10.</b> Μοριακή δομή της φαινοξυαιθανόλης (τρισδιάστατη και γραμμική).....       | 52 |
| <b>Εικόνα 5.11.</b> Νυφάδες γαλακτωματοποιητή Olivem 1000.....                               | 53 |
| <b>Εικόνα 5.12.</b> Μοριακή δομή της ένωσης Cetearyl olivate.....                            | 53 |
| <b>Εικόνα 5.13.</b> Φυσικό κερί μέλισσας.....  | 54 |
| <b>Εικόνα 5.14.</b> Μετατροπή Ρετινόλης σε Ρετινοϊκό Οξύ.....                                | 54 |
| <b>Εικόνα 6.1.</b> Εργαστηριακός εξοπλισμός.....   | 55 |
| <b>Εικόνα 7.1.</b> Πειραματική διάταξη (α).....  | 56 |
| <b>Εικόνα 7.2.</b> Πειραματική διάταξη (β).....  | 57 |
| <b>Εικόνα 7.3.</b> το γαλάκτωμα Νο1 αμέσως μετά τη παρασκευή του.....                        | 60 |
| <b>Εικόνα 7.4.</b> το γαλάκτωμα Νο 4 .....   | 62 |
| <b>Εικόνα 7.5.</b> το γαλάκτωμα Νο 5 αμέσως μετά τη παρασκευή του.....                       | 64 |
| <b>Εικόνα 7.6.</b> το γαλάκτωμα Νο6 αμέσως μετά τη παρασκευή του.....                        | 65 |
| <b>Εικόνα 7.7.</b> συσκευή υπερήχων (sonication).....  | 71 |
| <b>Εικόνα 7.8.</b> το γαλάκτωμα Νο15 αμέσως μετά τη παρασκευή του.....                       | 72 |
| <b>Εικόνα 7.9.</b> Τα συστατικά του γαλακτώματος 16 κατά τη ζύγιση.....                      | 74 |
| <b>Εικόνα 7.10.</b> Το γαλάκτωμα 16 αμέσως μετά τη παρασκευή του.....                        | 74 |
| <b>Εικόνα 7.11</b> Οπτική σύγκριση των γαλακτωμάτων 16 και 17.....                           | 76 |
| <b>Εικόνα 8.1.</b> Τα δείγματα γαλακτωμάτων σε συνθήκες αποθήκευσης.....                     | 77 |
| <b>Εικόνα 8.2.</b> Εργαστηριακή φυγόκεντρος.....   | 78 |



|   |    |
|---|----|
| Εικόνα 8.3. δείγμα γαλακτώματος μετά από φυγοκέντρηση σε φυαλίδιο falcon..... | 78 |
| Εικόνα 8.4. Φορητό pHμετρο χειρός.....  | 79 |
| Εικόνα 8.5. Δείγμα Πειράματος 15- Εικόνα Μικροσκοπίου.....                    | 80 |
| Εικόνα 8.6. Δείγμα Πειράματος 17 (Με βαλσαμέλαιο)- Εικόνα Μικροσκοπίου.....   | 80 |
| Εικόνα 8.7. Δείγμα Πειράματος 5 μετά τη πάροδο 6 μηνών.....                   | 82 |
| Εικόνα 8.8. Δείγμα Πειράματος 9 μετά τη πάροδο 6 μηνών.....                   | 83 |
| Εικόνα 8.9. Δείγματα Πειράματος 16 (α) και 17 (β) μετά τη πάροδο 6 μηνών..... | 83 |

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.

|   |    |
|---|----|
| Πίνακας 1.1. Εύρος τιμών HLB και οι εφαρμογές των ουσιών.....   | 17 |
| Πίνακας 1.2. Διαχωρισμός γαλακτωμάτων βάση του μεγέθους των σταγονιδίων.....  | 18 |
| Πίνακας 1.3. Σύγκριση μακρογαλακτωμάτων, νανογαλακτωμάτων (που αναφέρονται επίσης ως μίνι γαλακτώματα) και μικρογαλακτωμάτων ως προς το μέγεθος, το σχήμα, τη σταθερότητα, τη μέθοδο παρασκευής και την πολυδιασπορά..... | 19 |
| Πίνακας 4.1. Ενδεικτικός κατάλογος των καλλυντικών κατά κατηγορίες (ΦΕΚ 352/Β'/18.3.2005, Παράρτημα 1).....   | 22 |
| Πίνακας 5.1. Συγκεντρωτικός Πίνακας Αντιδραστηρίων.....   | 45 |
| Πίνακας 5.2. Λιπαρά συστατικά ελαίου Καρύδας.....   | 49 |
| Πίνακας 5.3. Σύνθεση λιπαρών οξέων του Αμυγδαλέλαιου (%).....   | 50 |
| Πίνακας 6.1 Συγκεντρωτικός Πίνακας Εξοπλισμού.....  | 55 |
| Πίνακας 7.1. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 1.....   | 59 |
| Πίνακας 7.2. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 2.....   | 60 |
| Πίνακας 7.3. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 3.....   | 61 |
| Πίνακας 7.4. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 4.....   | 62 |
| Πίνακας 7.5. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 5.....   | 63 |
| Πίνακας 7.6. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 6.....   | 64 |
| Πίνακας 7.7. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 7.....   | 65 |
| Πίνακας 7.8. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 8.....   | 66 |
| Πίνακας 7.9. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 9.....   | 67 |
| Πίνακας 7.10. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 10.....   | 68 |
| Πίνακας 7.11. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 11.....   | 69 |
| Πίνακας 7.12. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 12.....   | 70 |
| Πίνακας 7.13. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 13.....   | 70 |
| Πίνακας 7.14. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 14.....   | 71 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Πίνακας 7.15.</b> Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 15..... | 72 |
| <b>Πίνακας 7.16.</b> Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 16..... | 73 |
| <b>Πίνακας 7.17.</b> Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 17..... | 75 |

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**

|  |    |
|--|----|
| <b>Σχήμα 1.1.</b> Διαφοροποιήσεις της σταθερότητας γαλακτωμάτων, μέγεθος σταγόνας και διεπιφανειακή τάση ως προς το ποσοστό επιφανειοδραστικής ουσίας με υψηλό δείκτη HLB....      | 17 |
| <b>Σχήμα 4.1.</b> Διάγραμμα μεταβολής της διατμητικής τάσης προς το ρυθμό διάτμησης για τα Νευτώνεια και τα μη-Νευτώνεια ρευστά (ψευδοπλαστικά, διασταλτικά, πλαστικά Bingham).... | 35 |
| <b>Σχήμα 4.2.</b> Μεταβολή του φαινομενικού ιξώδους γαλακτώματος σε σχέση με το ρυθμό διάτμησης κατά τη διάσπαση των συσσωματωμάτων των σταγονιδίων.....                           | 36 |
| <b>Σχήμα 8.1.</b> Φαινομενικό ιξώδες του δείγματος 16 σε συνάρτηση με την ταχύτητα διάτμησης....   | 81 |
| <b>Σχήμα 8.2.</b> Φαινομενικό ιξώδες του δείγματος 17 σε συνάρτηση με την ταχύτητα διάτμησης..   | 81 |

## A. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η περιποίηση του δέρματος υπήρξε από την αρχαιότητα μια πολύ σημαντική διεργασία τόσο για λόγους αισθητικής όσο και για λόγους υγείας. Το γεγονός αυτό οδηγεί εδώ και δεκαετίες στη συνεχή ανάπτυξη του κλάδου της σύγχρονης κοσμητολογίας και στη διαρκώς αυξανόμενη μαζική παραγωγή καλλυντικών προϊόντων. Στο πλαίσιο όμως αυτής της μαζικής παραγωγής η ανάγκη για μειωμένο κόστος αλλά και για αύξηση του χρόνου αποθήκευσης και συντήρησης των καλλυντικών οδήγησε στη χρήση διαφόρων συνθετικών ουσιών με αμφιλεγόμενη δράση κυρίως όσον αφορά στην υγεία των καταναλωτών.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονη η τάση για στροφή σε χρήση φυσικών συστατικών στη παραγωγή κοσμητικών προϊόντων. Καθώς οι καταναλωτές αποκτούν μεγαλύτερη πρόσβαση σε σχετικές πληροφορίες και ενημερώνονται διαρκώς, η ζήτηση για προϊόντα φυσικής-φυτικής προέλευσης και μάλιστα εξειδικευμένης δράσης έχει γίνει επιτακτική.

Η παρούσα μελέτη έχει ως αντικείμενο τη παραγωγή και τη μελέτη των ιδιοτήτων γαλακτωμάτων ύδατος σε ελαιώδη φάση για εφαρμογές στη κοσμητολογία. Για το σκοπό αυτό παρασκευάστηκαν γαλακτώματα τύπου Νερό σε Έλαιο (Water in Oil, W/O) αναλογίας 40% W/ 60% Ο με κύριο ενεργό συστατικό το κολλαγόνο φυσικής προέλευσης (κολλαγόνο ιχθύων). Παρασκευάστηκαν 17 διαφορετικά δείγματα γαλακτώματος με τροποποιήσεις στην αναλογία και τη σύσταση των ελαίων της λιπαρής φάσης καθώς και στο είδος και τη ποσότητα κολλαγόνου.

Διενεργήθηκαν επίσης δοκιμές όσον αφορά στη διαδικασία γαλακτωματοποίησης και ομογενοποίησης όπου εφαρμόστηκε ανάδευση με χρήση μηχανικού αναδευτήρα (μίξερ) αλλά και ανάδευση με χρήση τεχνολογίας υπερήχων (sonication). Στη συνέχεια διενεργήθηκαν φυσικοχημικοί έλεγχοι των δειγμάτων, όπως φυγοκέντρηση, μέτρηση pH, μελέτη ρεολογίας και μικροσκοπικός έλεγχος με χρήση οπτικού μικροσκοπίου. Τέλος μελετήθηκε η αντοχή των γαλακτωμάτων μακροσκοπικά σε βάθος χρόνου.

Οι παραπάνω μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά δείγματα και τα συμπεράσματα προέκυψαν από σύγκριση μεταξύ των δειγμάτων αλλά και από σύγκριση με πρότυπες τιμές της βιβλιογραφίας. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων υπήρξαν ενθαρρυντικά καθώς σε γενικές γραμμές συμβάδιζαν με τα αναμενόμενα βιβλιογραφικά ενώ προέκυψαν και αφορμές για επόμενους πιθανούς πειραματισμούς σε σχέση με τη σταθερότητα και τη δραστητικότητα των γαλακτωμάτων.

## **B. ABSTRACT**

Skin care has been a very important process since ancient times for both aesthetic and health reasons. This fact leads for decades to the continuous development of the modern cosmetology industry and to the ever-increasing mass production of cosmetic products. However, in the context of this mass production, the need for reduced costs but also for increasing the storage and maintenance time of cosmetics, has led to the use of various synthetic substances with controversial action, mainly regarding the health of consumers.

In recent years there has been a strong tendency to move towards the use of natural ingredients in the production of cosmetic products. As consumers gain greater access to relevant information and are constantly keeping themselves updated, the demand for products of natural-plant origin and even specialized action has become imperative.

The purpose of the present study was the production and the study of the properties of water in oil emulsions for applications in cosmetology. For this purpose, emulsions of the type Water in Oil (Water in Oil, W / O) were prepared in a ratio of 40% W / 60% O with the main active ingredient being collagen of natural origin (fish collagen). 17 different emulsion samples were prepared by modifying the proportion and composition of the fatty phase oils as well as the type and amount of collagen.

Tests were also performed regarding the emulsification and homogenization process where agitation was applied using a mechanical stirrer (mixer) but also agitation using ultrasound technology (sonication).

Physicochemical tests of the samples were then performed, such as centrifugation, pH measurement, rheology study and microscopic examination using an optical microscope. Finally, the durability of the emulsions was studied macroscopically over time.

The above measurements were performed on specific characteristic samples and the conclusions emerged from a comparison between the samples but also from a comparison with standard values in the literature. The results of the measurements were encouraging as in general they were in line with the literature.

## Γ. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας όπως έχει ήδη αναφερθεί είναι η παραγωγή και η μελέτη των ιδιοτήτων γαλακτωμάτων ύδατος σε ελαιώδη φάση για εφαρμογές στη κοσμητολογία.

Στο θεωρητικό μέρος της εργασίας περιλαμβάνεται σύντομη αναφορά στη γενική πορεία γαλακτωματοποίησης, στα διάφορα είδη γαλακτωμάτων καθώς και στις μεθόδους χαρακτηρισμού αυτών. Επίσης περιλαμβάνεται σύντομη αναφορά στα συστατικά που επιλέχθηκαν για τη διαμόρφωση της σύστασης του γαλακτώματος.

Η διαδικασία παρασκευής του γαλακτώματος διαμορφώθηκε έτσι ώστε να προκύψει γαλάκτωμα Νερού σε Έλαιο (Water in Oil, W/O) αναλογίας 40% W/ 60%.

Η επιλογή των συστατικών έγινε κατόπιν μελέτης των ιδιοτήτων του κάθε συστατικού λαμβάνοντας υπόψη τη συμπεριφορά του ως κύριο συστατικό ή και ως έκδοχο κατά τη διάρκεια της γαλακτωματοποίησης καθώς και των ευεργετικών ιδιοτήτων που μπορεί να προσφέρει κάθε συστατικό στη δραστηριότητα του γαλακτώματος ως καλλυντικό. Ερευνήθηκε επίσης το ελάχιστο και το μέγιστο όριο περιεκτικότητας κάθε συστατικού στο γαλάκτωμα ώστε να διασφαλιστεί η ασφάλεια του τελικού γαλακτώματος αλλά και η αποτελεσματικότητά του. Συμπληρωματικά μελετήθηκε η συμβατότητα μεταξύ των συστατικών που επιλέχθηκαν για να αποφευχθούν πιθανές αρνητικές αλληλεπιδράσεις που θα επηρέαζαν τη διαδικασία γαλακτωματοποίησης ή και τη σταθερότητα του γαλακτώματος στη πάροδο του χρόνου.

Στο πειραματικό μέρος περιγράφονται 17 πειραματικές δοκιμές βάσει των οποίων καταλήξαμε στη παραγωγή σταθερού γαλακτώματος με ικανοποιητικό ιξώδες. Στο γαλάκτωμα αυτό εφαρμόστηκαν διάφορες μέθοδοι χαρακτηρισμού (φυγοκέντρηση, μέτρηση pH, ηλεκτρονική μικροσκοπία, ρεολογία, οπτική παρατήρηση) τα αποτελέσματα των οποίων αναφέρονται σε σχετική ενότητα. Στα επόμενα κεφάλαια ακολουθεί λεπτομερής ανάλυση όσων αναφέρθηκαν παραπάνω.

## Δ. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

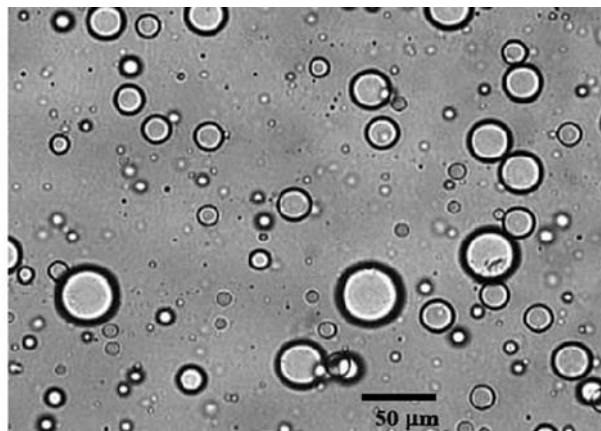
### ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ.1. ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ

#### Δ.1.1 Ορισμός Γαλακτώματος

Ως γαλάκτωμα ορίζεται ένα ετερογενές σύστημα (κολλοειδές διάλυμα) το οποίο προκύπτει από ανάμιξη δυο υγρών (συνήθως έλαιο και νερό) από τα οποία τουλάχιστον το ένα είναι εκ φύσεως μη αναμίξιμο. Το ένα εκ των δυο υγρών εμφανίζεται με τη μορφή σταγονιδίων (*διασπαρμένη φάση ή εσωτερική*) στο εσωτερικό του άλλου υγρού (*συνεχής φάση ή εξωτερική*).

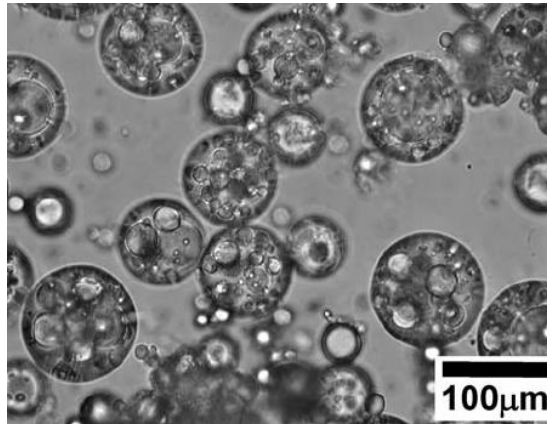


Εικόνα 1.1. Σταγόνες ελαίου σε νερό

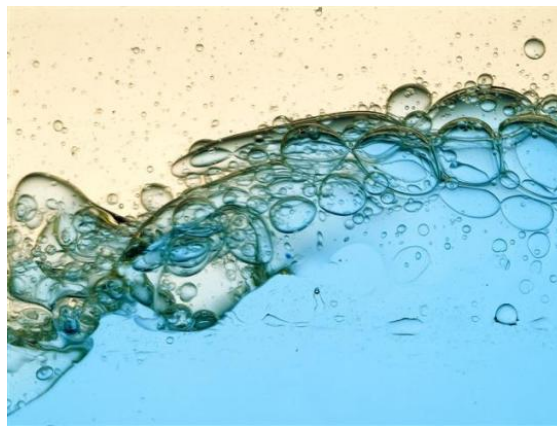


Εικόνα 1.2. Γαλάκτωμα Ελαίου σε Νερό O/W

Ανάλογα με το ποια φάση είναι η ασυνεχής και ποια η συνεχής τα γαλακτώματα κατατάσσονται σε δυο βασικές κατηγορίες, τα Έλαιο σε Νερό (**Oil in Water , O/W**) και τα Νερό σε Έλαιο (**Water in Oil , W/O**). Δυνατή είναι επίσης και η παρασκευή πολλαπλών γαλακτωμάτων όπως **γαλάκτωμα Νερού σε Έλαιο, σε Νερό (W,O,W)** ή και το αντίστροφο, **γαλάκτωμα Ελαίου σε Νερό, σε Έλαιο (O,W,O)**. Ειδική κατηγορία γαλακτωμάτων αποτελούν τα γαλακτώματα **Ελαίου Σιλικόνης – Νερού**.



**Εικόνα 1.3.** Πολλαπλό γαλάκτωμα Νερό σε Λάδι σε Νερό (W / O / W) αμέσως μετά την προετοιμασία του - Εικόνα οπτικού μικροσκοπίου (OM)



**Εικόνα 1.4.** Γαλάκτωμα ελαίου Σιλικόνης και Νερού

### Δ.1.2 Γαλάκτωμα και Επιφανειακή Τάση

Η δυσκολία στην ανάμιξη των δυο φάσεων προκύπτει από την αδυναμία διασποράς της μιας φάσης στην άλλη κάτι που οφείλεται στην **επιφανειακή τάση** των υγρών. Το κάθε υγρό δέχεται δυνάμεις μόνο προς το εσωτερικό της μάζας του με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός είδους «επιδερμίδας» ανάμεσα στα δυο υγρά. Για να υπερνικηθεί η επιφανειακή τάση των υγρών και να προκύψει γαλάκτωμα χρειάζεται να ασκηθεί ένα είδος μηχανικής δύναμης η οποία θα δώσει τη δυνατότητα στα υγρά να αυξήσουν την έκταση της επιφάνειας επαφής τους.

Πρακτικά το παραπάνω μπορεί να επιτευχθεί με ανάδευση η οποία θα δώσει την απαραίτητη ενέργεια στο σύστημα. Αυξάνοντας την ισχύ της ανάδευσης λαμβάνουμε πιο λεπτά σταγονίδια (δισπαρμένη φάση), κάτι που προσδίδει μεγαλύτερη σταθερότητα στα διαλύματα. Όπως είναι φυσικό όσο μεγαλύτερη είναι η επιφανειακή τάση του εκάστοτε υγρού τόσο μεγαλύτερη ισχύς ανάδευσης απαιτείται για τη δημιουργία ενός σταθερού γαλακτώματος.

Παρόλα αυτά κατόπιν διακοπής της ανάδευσης οι δυνάμεις συνοχής των υγρών υπερτερούν και τα δισπαρμένα σταγονίδια τείνουν να ενωθούν μεταξύ τους δημιουργώντας μεγαλύτερα σωματίδια,

μικρότερης ολικής επιφάνειας άρα και μικρότερης ενέργειας. Σταδιακά τα δύο υγρά τείνουν και πάλι προς τον πλήρη διαχωρισμό τους. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **διαχωρισμός φάσεων** και η ταχύτητά του είναι ανάλογη του μεγέθους της επιφανειακής τάσης των υγρών.

### Δ.1.3 Θερμοδυναμική αστάθεια

Αναδεύοντας ένα κλειστό δοχείο που περιέχει νερό και έλαιο και παρατηρώντας τη σταδιακή αλλαγή στην εμφάνιση του μείγματος, διακρίνουμε τον διαχωρισμό του γαλακτώματος και τη δημιουργία μιας στρώσης ελαίου στην επιφάνεια του νερού. Το παραπάνω αποτελεί ένα ξεκάθαρο παράδειγμα της θερμοδυναμικής αστάθειας ενός γαλακτώματος.

Συγκρίνοντας την ελεύθερη ενέργεια ενός συστήματος αποτελούμενου από μια υδατική και μια ελαιώδη φάση, πριν και μετά την γαλακτωματοποίηση, μπορούμε να κατανοήσουμε τη προέλευση αυτής της αστάθειας. Η ελεύθερη ενέργεια που σχετίζεται με την δημιουργία ενός γαλακτώματος δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\Delta G = \gamma \Delta A, \gamma: \text{ διεπιφανειακή τάση, } \Delta A: \text{ μεταβολή της διεπιφάνειας} \quad (1.1)$$

Από αυτήν προκύπτει ότι η δημιουργία ενός γαλακτώματος είναι πάντοτε θερμοδυναμικώς μη προτιμητέα, λόγω της αύξησης της διεπιφάνειας μετά την γαλακτωματοποίηση (McClements, 1999).

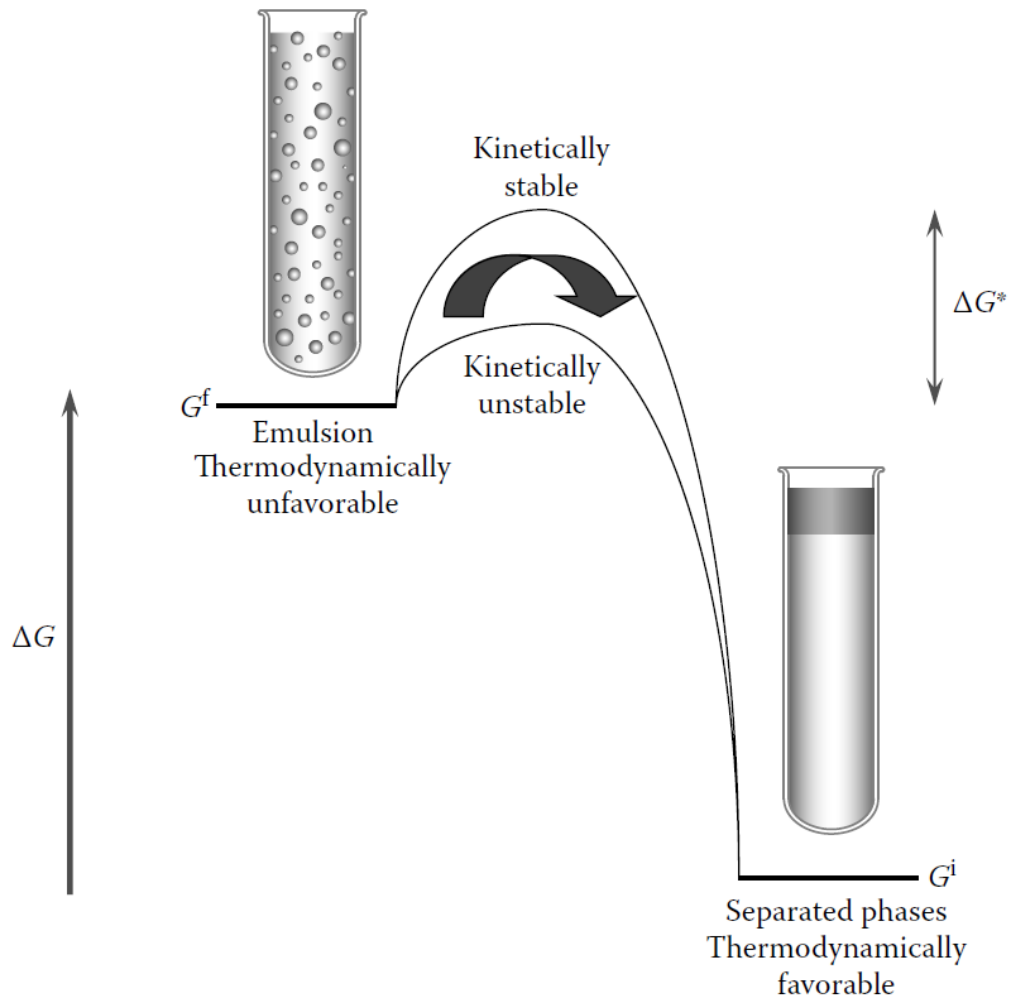
### Δ.1.4 Κινητική σταθερότητα

Συγκρίνοντας γαλακτώματα μεγάλης χρονικής σταθερότητας, ίδιας σύστασης αλλά διαφορετικού μεγέθους σταγονιδίων, αποδεικνύεται η σπουδαιότητα της επίδρασης της κινητικής σταθερότητας. Τα γαλακτώματα που περιέχουν τα μικρότερα σταγονίδια παρόλο που είναι περισσότερο θερμοδυναμικά ασταθή (λόγω της μεγαλύτερης διεπιφάνειας ( $\Delta A$ )), έχουν συνήθως περισσότερο χρόνο ζωής (μεγαλύτερη κινητική σταθερότητα).

Αν και τα γαλακτώματα βρίσκονται σε θερμοδυναμικά ασταθή κατάσταση, η κινητική σταθερότητά τους μπορεί να διαρκεί για μήνες ή και για χρόνια. Αυτό το γεγονός μπορεί να αποδοθεί στην ενέργεια ενεργοποίησης ( $\Delta G^*$ ), η οποία θα πρέπει να ξεπεραστεί έτσι ώστε το γαλάκτωμα να φτάσει στην πιο επιθυμητή θερμοδυναμικά κατάσταση.

Για να είναι το γαλάκτωμα κινητικά σταθερό θα πρέπει η ενέργεια ενεργοποίησης να είναι αρκετά μεγαλύτερη από την θερμική ενέργεια του συστήματος (kT) (McClements, 1999).





**Εικόνα 1.5.** θερμοδυναμική αστάθεια ενός γαλακτώματος

Τα γαλακτώματα είναι θερμοδυναμικά ασταθή συστήματα, αλλά μπορούν να υφίστανται σε μεταστατική κατάσταση και συνεπώς να είναι σταθερά κινητικά. Η κινητική σταθερότητα εξαρτάται από το ύψος της ενέργειας ενεργοποίησης ( $\Delta G^*$ ) μεταξύ του γαλακτώματος και των χωριστών καταστάσεων (Mc Clements, 2016).

Από φυσικοχημική άποψη λοιπόν, τα γαλακτώματα είναι θερμοδυναμικά ασταθή συστήματα. Ένα γαλάκτωμα που είναι κινητικά σταθερό πρέπει να έχει ενέργεια ενεργοποίησης που είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τη θερμική ενέργεια του συστήματος ( $kT$ ).

Αναφορικά με την σταθερότητα θα πρέπει να γίνει διαχωρισμός μεταξύ της θερμοδυναμικής και της κινητικής σταθερότητας. Η μεταβολή της θερμοδυναμικής σταθερότητας ευθύνεται για το αν θα συμβεί ή όχι μια δεδομένη διαδικασία. Τον ρυθμό της εξέλιξης της διαδικασίας όμως διέπει η μεταβολή της κινητικής σταθερότητας (Dickinson, 1992).

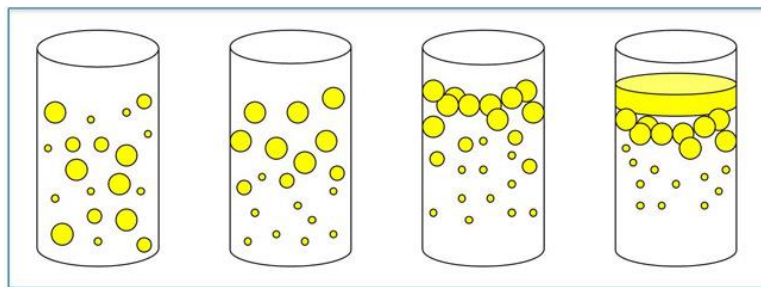
### Δ.1.5. Διεργασίες αποσταθεροποίησης γαλακτώματος

Κάποιες από τις πιο κοινές διεργασίες αποσταθεροποίησης γαλακτώματος εκτός από τη συσσωμάτωση των σταγονιδίων που έχουμε ήδη αναφέρει είναι οι παρακάτω:

#### Δ.1.5.1. Βαρυτικός διαχωρισμός

Τα σταγονίδια ενός γαλακτώματος έχουν διαφορετική πυκνότητα από εκείνη του υγρού που τα περιβάλλει κι έτσι ασκείται σε αυτά εκτός από την βαρυτική δύναμη και η άνωση. Εάν η πυκνότητα των σταγονιδίων είναι μικρότερη από αυτήν του περιβάλλοντος υγρού τότε αυτά έχουν την τάση να κινούνται προς τα επάνω. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **κρέμωση**. Αντίθετα, εάν η πυκνότητά τους είναι μεγαλύτερη από του υγρού, κινούνται προς τα κάτω και τότε το φαινόμενο καλείται **κατακάθιση** (Dickinson, 1992).

Οι πυκνότητες των περισσότερων εδωδιμων ελαίων είναι χαμηλότερες από του νερού, έτσι τα μόρια των ελαίων έχουν την τάση να συγκεντρώνονται στο ανώτερο μέρος των γαλακτωμάτων. Κατά συνέπεια, τα σταγονίδια σε ένα γαλάκτωμα ελαίου σε νερό (O/W) έχουν την τάση να κινούνται ανοδικά εμφανίζοντας το φαινόμενο της κρέμωσης ενώ τα σταγονίδια σε ένα γαλάκτωμα νερού σε έλαιο (W/O) τείνουν να καθιζάνουν, εμφανίζοντας το φαινόμενο της κατακάθισης (Dickinson, 1992).



**Εικόνα 1.6.** Τα διαφορετικά στάδια σταθερότητας σε ένα γαλάκτωμα. Από αριστερά προς τα δεξιά: το γαλάκτωμα έχει αρχίσει να διαχωρίζεται, στο γαλάκτωμα παρατηρούμε κρέμωση, το γαλάκτωμα έχει διαχωριστεί (διακρίνεται το στρώμα λαδιού στην επιφάνεια του νερού).

#### Δ.1.5.2. Κροκίδωση ή θρόμβωση (flocculation)

Κροκίδωση ονομάζεται η σύμφυση ή συγκόλληση σταγόνων με σχηματισμό χαλαρών δομών τύπου τσαμπιού σταφυλιού, οι οποίες ωστόσο διαχωρίζονται από τη συνεχή φάση.

Υπεύθυνο για τη θρόμβωση, είναι το ζήτα δυναμικό επιφάνειας των σταγονιδίων. Η διαδικασία της θρόμβωσης είναι αντιστρεπτή καθώς οι σταγόνες διατηρούν την ταυτότητά τους, και το σύστημα μπορεί να επαναγαλακτωματοποιηθεί με τη χρήση ελάχιστης ενέργειας.

### Δ.1.5.3. Ωρίμανση Ostwald (Ripening)

Το φαινόμενο της αύξησης του μεγέθους των μεγαλύτερων σταγόνων έναντι των μικρότερων εντός ενός διαλύματος ονομάζεται φαινόμενο Ostwald. Η διαλυτότητα των μικρότερων σταγονιδίων είναι μεγαλύτερη λόγω της καμπυλότητάς τους. Οι μεγαλύτερες σταγόνες διαθέτουν μικρότερο χημικό δυναμικό, και έτσι τα μόρια των μικρών σταγονιδίων διαχέονται προς τα μεγαλύτερα σταγονίδια, με αποτέλεσμα τα μικρότερα σωματίδια να εξαφανίζονται με τη πάροδο του χρόνου και τα μόρια τους να κατακάθονται επάνω σε μεγαλύτερα σταγονίδια καθώς αυτά διαχέονται εντός του υγρού με αποτέλεσμα να επέρχεται τελικά ρήξη του γαλακτώματος.

Η πίεση που δέχεται μία μικρότερη σταγόνα είναι μεγαλύτερη από αυτή που δέχεται μία μεγάλη, όπως άλλωστε είναι γνωστό από την **εξίσωση Laplace**:

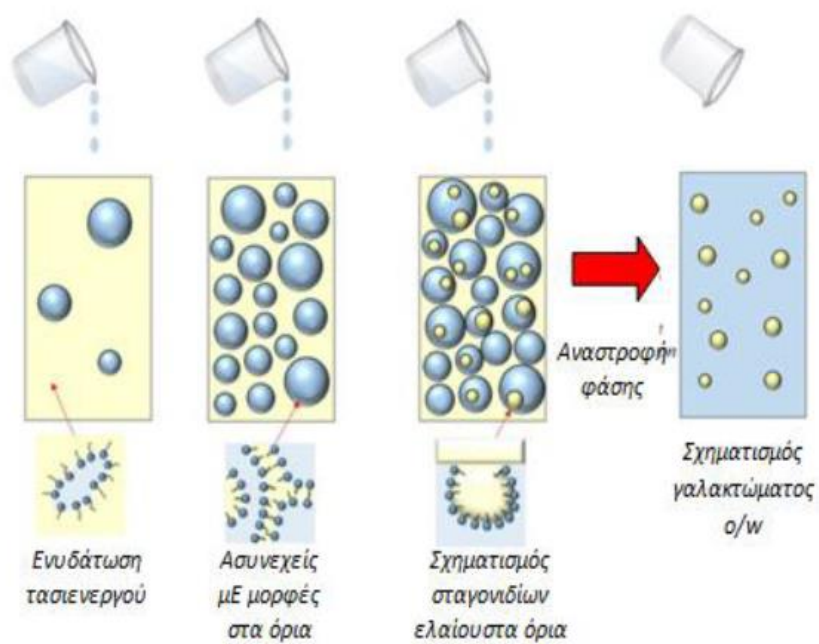
$$P = 2\gamma/r \quad P = \text{η πίεση, } \gamma = \text{επιφανειακή τάση, } r = \text{ακτίνα της σταγόνας} \quad (1.2)$$

Αυτή η διαφορά της πίεσης είναι η κινητήριος δύναμη της εξάπλωσης των μεγαλύτερων σταγονιδίων.

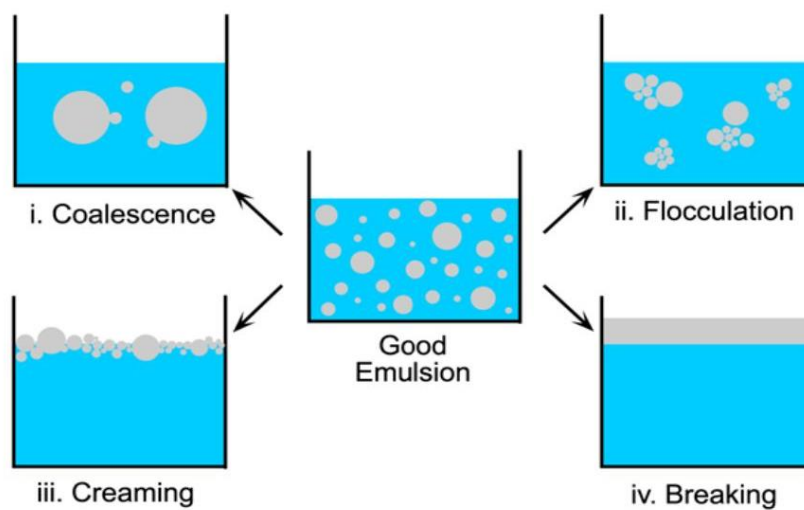
### Δ.1.5.4. Αναστροφή φάσης (phase inversion)

Κατά τη διαδικασία αναστροφής φάσης η διεσπαρμένη φάση μετατρέπεται σε μέσο διασποράς, και το μέσο διασποράς σε διεσπαρμένη φάση.

Η αναστροφή φάσεων συνήθως ενεργοποιείται από κάποια αλλαγή στην σύσταση ή στις περιβαλλοντικές συνθήκες ενός γαλακτώματος (κλάσμα όγκου διεσπαρμένης φάσης, τύπος γαλακτωματοποιητή, συγκέντρωση γαλακτωματοποιητή, θερμοκρασία ή μηχανική ανάδευση). Ορισμένα μόνο είδη γαλακτωμάτων είναι ικανά να υφίστανται αναστροφή φάσης από το να καταστρέφονται τελείως διαχωριζόμενα στις περιεχόμενες τους φάσεις. Αυτά τα γαλακτώματα μπορούν να υπάρξουν σε μια κινητικά σταθερή κατάσταση αφότου έχει λάβει χώρα η αναστροφή φάσεων. Συνήθως είναι απαραίτητη η ανατάραξη του γαλακτώματος κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της αναστροφής γιατί διαφορετικά θα ξεχωρίσουν οι περιεχόμενες σε αυτό φάσεις (Dickinson, 1992; McClements, 1999).



**Εικόνα 1.7.** Μέθοδος αναστροφής φάσης με μεταβολή της σύστασης των δυο φάσεων



**Εικόνα 1.8.** Διεργασίες αποσταθεροποίησης των γαλακτωμάτων

### Δ.1.6 Σταθεροποίηση Γαλακτωμάτων

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω η δημιουργία σταθερού γαλακτώματος μεταξύ δυο μη αναμίξιμων υγρών δεν είναι εφικτή μόνο με την τεχνική της ανάδευσης. Για την επίτευξη της σταθερότητας του συστήματος είναι απαραίτητη η προσθήκη μιας επιπλέον ουσίας η οποία ονομάζεται *παράγοντας γαλακτωματοποίησης* ή *γαλακτωματοποιητής*.

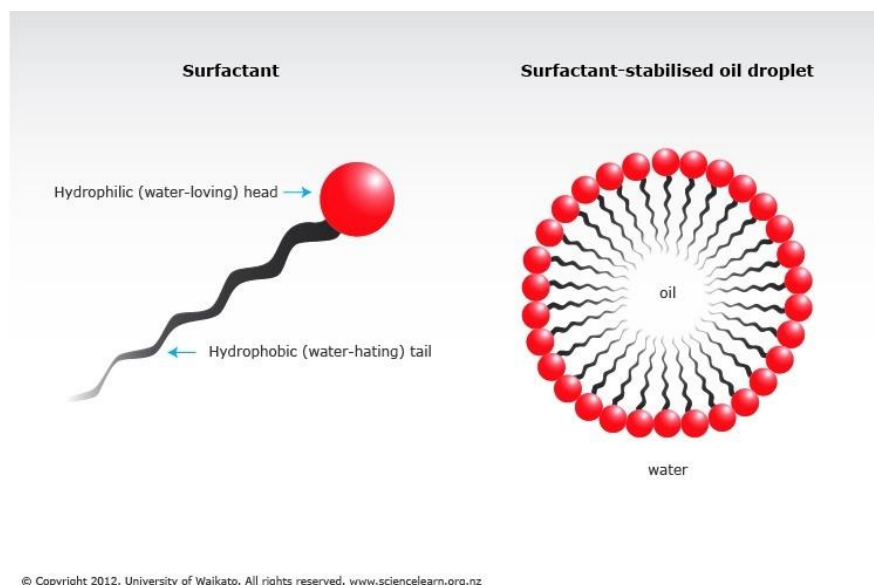
#### Δ.1.6.1. Επιφανειοδραστικός Γαλακτωματοποιητής

Ο γαλακτωματοποιητής είναι συνήθως ένα μόριο **τασενεργό** ή αλλιώς **επιφανειοδραστικό**. Οι τασενεργές ουσίες είναι συνήθως οργανικές ουσίες όπως τα λιπαρά οξέα οι οποίες λόγω της χημικής τους δομής παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικές ιδιότητες. Η δομή τους αποτελείται από **πολικές** και **μη πολικές ομάδες** γεγονός που τις κάνει διαλυτές σε υδατικούς αλλά και σε οργανικούς διαλύτες.

Το υδρόφοβο τμήμα μιας τασενεργού ουσίας αποτελείται από μια ή περισσότερες αλειφατικές συνήθως υδρογονανθρακικές αλυσίδες ενώ το υδρόφιλο μέρος από ομάδες όπως: καρβοξυλομάδες (-COOH), σουλφομάδες (-SO<sub>3</sub>H), υδροξυλομάδες (-OH) κ.α.

Οι επιφανειοδραστικές ουσίες ανάλογα με το αν διαθέτουν στο μόριό τους ιόντα ή όχι και ανάλογα με το είδος αυτών (θετική ή αρνητικά) κατηγοριοποιούνται σε: ανιονικές, κατιονικές, αμφοτερικές ή μη ιονικές.

Ένας επιπλέον παράγοντας κατηγοριοποίησής τους είναι η τεχνολογική τους εφαρμογή η οποία τις διαχωρίζει σε επιμέρους κατηγορίες όπως: γαλακτωματοποιητές, απορρυπαντικά, μέσα διαβροχής, μαλακτικά, διασπαρτικά κ.α.



**Εικόνα 1.9.** Δομή επιφανειοδραστικού γαλακτωματοποιητή/ Σταγόνα ελαίου σταθεροποιημένη από επιφαν/τική ουσία

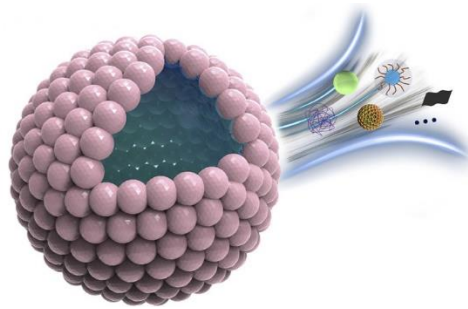
Εκτός βέβαια των επιφανειοδραστικών ουσιών υπάρχουν και άλλες δυο κατηγορίες γαλακτωματοποιητών που δρουν με διαφορετικό τρόπο.

#### Δ.1.6.2. Γαλακτωματοποίηση με στερεά σωματίδια (Pickering Emulsion)

Μείωση της επιφανειακής τάσης μπορεί επίσης να επιτευχθεί με χρήση ορισμένων στερεών συστατικών υπο τη μορφή λεπτής σκόνης όπως: *οξείδιο του Ψευδαργύρου ή του Τιτανίου, υδροξείδιο του Μαγνησίου, υδροξείδιο του Ασβεστίου κ.α.* Οι ουσίες αυτές παραμένουν αδιάλυτες στις δυο φάσεις αλλά προσκολλώνται στην επιφάνεια μεταξύ των φάσεων και δημιουργούν ένα λεπτό κέλυφος το οποίο εμποδίζει τη συνένωση των σταγονιδίων άρα και τον διαχωρισμό των δυο φάσεων.

Το 1923 οι Finkle, Draper και Hildebrand υποστήριξαν ότι σε ένα γαλάκτωμα που περιέχει στερεά σωματίδια, το υγρό που βρέχει το στερεό λιγότερο από το άλλο υγρό θα είναι η διασπαρμενη φάση, κάτι που στη πραγματικότητα συμφωνεί με τον κανόνα του Bancroft, ο οποίος αναφέρει ότι « για να έχουμε ένα σταθερό γαλάκτωμα, ο γαλακτωματοποιητής πρέπει να έχει σχετικά υψηλή διασπορά στη συνεχή φάση » (Tsabet & Fradette, 2015).

Η αποτελεσματική σταθεροποίηση Pickering μπορεί να επιτευχθεί μόνο όταν το μέσο μέγεθος των προσροφημένων σωματιδίων είναι τουλάχιστον μια τάξη μεγέθους μικρότερο από το μέγεθος των σταγονιδίων του γαλακτώματος (Dickinson, 2012).



**Εικόνα 1.10.** «Κέλυφος» σχηματισμένο από στερεά σωματίδια

#### Δ.1.6.3. Υδρόφιλα Κολλοειδή Διαλύματα

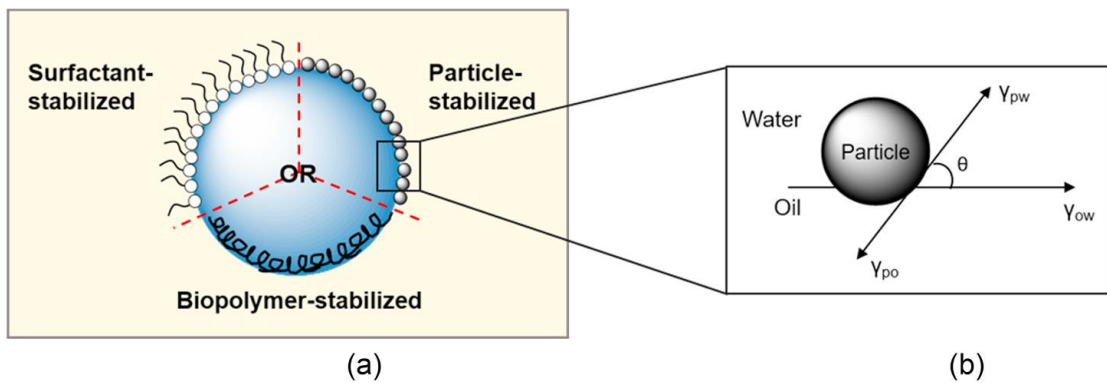
Στη περίπτωση των *υδρόφιλων κολλοειδών διαλυμάτων* δεν έχουμε δράση του γαλακτωματοποιητή στην επιφάνεια μεταξύ των υγρών αλλά μηχανική αύξηση του ιξώδους της εξωτερικής φάσης του γαλακτώματος. Παρατηρούμε επιβράδυνση της φυσικής κίνησης των σταγονιδίων της διεσπαρμένης φάσης με αποτέλεσμα την μείωση της πιθανότητας συνένωσης των σταγονιδίων, άρα και μείωση της πιθανότητας διαχωρισμού των φάσεων. Η μηχανική αυτή ακινητοποίηση επιτυγχάνεται με χρήση μακρομοριακών προϊόντων σε κολλοειδή διασπορά όπως: ζελατίνη, τραγάκανθα, αραβικό κόμμι κ.α.

Στη κατηγορία των μεγάλου μοριακού βάρους γαλακτωματοποιητών συναντούμε και τα βιοπολυμερή όπως είναι οι πολυσακχαρίτες και οι πρωτεΐνες, τα οποία ενισχύουν το ιξώδες του συστήματος, σταθεροποιούν το γαλάκτωμα και εμφανίζουν την ιδιότητα σχηματισμού πηκτών (gels).

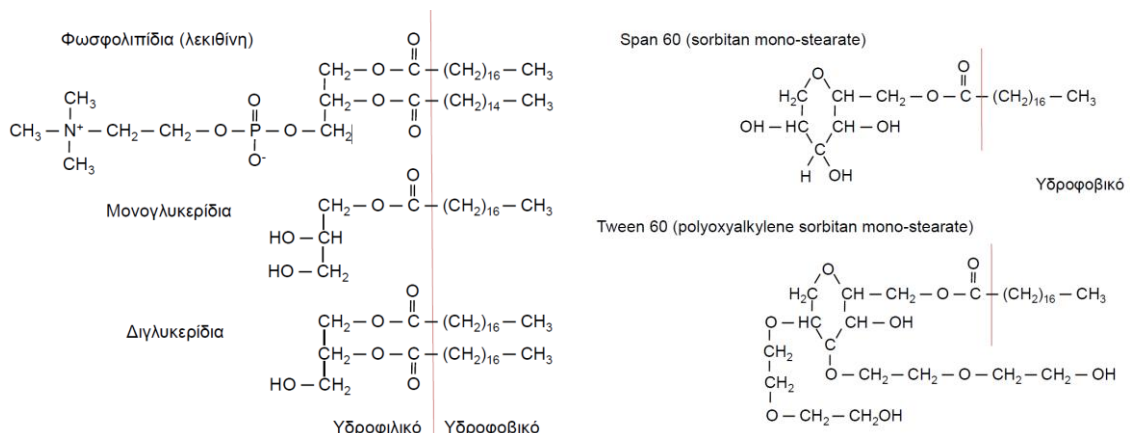
Στην περίπτωση των γαλακτωμάτων που είναι σταθεροποιημένα με πρωτεΐνες, η συμβολή της ηλεκτροστατικής και της στερεοχημικής κατανομής εξαρτάται από τη δομή της πρωτεΐνης και το pH του διαλύματος (Dickinson, 2010).

Τα γαλακτώματα που είναι σταθεροποιημένα με πρωτεΐνες μπορούν να περιέχουν έναν ή περισσότερους τύπους βιοπολυμερών στη συνεχή φάση. Αυτά τα βιοπολυμερή μπορεί να είναι ένα κλάσμα της πρωτεΐνης που χρησιμοποιήθηκε ως γαλακτωματοποιητής και δεν προσροφήθηκε στην επιφάνεια των σταγονιδίων ή άλλα λειτουργικά συστατικά (McClements, 2004).

Οι ιδιότητες των διαλυμάτων τους καθορίζονται σημαντικά από τη διάταξη και την ελαστικότητα του μορίου, τη πολικότητα και το μοριακό βάρος του. Ο τύπος, ο αριθμός και η αλληλουχία των μονομερών τους (αμινοξέα για τις πρωτεΐνες και απλά σάκχαρα για τους πολυσακχαρίτες αντίστοιχα) καθορίζουν τις παραπάνω ιδιότητες.



**Εικόνα 1.11.** α. Σχηματικό διάγραμμα μια σταγόνας γαλακτώματος νερού σε έλαιο με διαφορετικά είδη σταθεροποίησης από επιφανειοδραστική ουσία, βιοπολυμερές και σωματίδια. β. Η τριφασική γωνία επαφής συσχετίζεται με την ισορροπία των ελεύθερων ενεργειών στις διεπιφάνειες σωματιδίου – νερού, σωματιδίου – λαδιού, και νερού – λαίου.



**Εικόνα 1.12.** Μερικές από τις πιο συνηθισμένες χημικές δομές γαλακτωματοποιητών



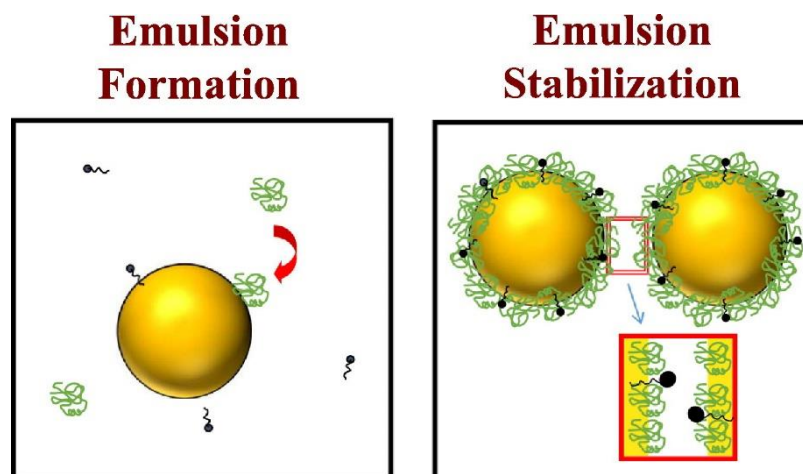
#### Δ.1.6.4. Δράση του Γαλακτωματοποιητή

Στη περίπτωση του επιφανειοδραστικού γαλακτωματοποιητή, καθώς το μόριο προσροφάται στην ενδοεπιφάνεια ελαίου – νερού οι πολικές και μη πολικές ομάδες του προσανατολίζονται ανάλογα με τη φύση τους. Το υδρογονανθρακικό μέρος στρέφεται προς την ελαιώδη φάση ενώ η πολική ομάδα (κεφαλή) προς την υδατική φάση με αποτέλεσμα τη μείωση της **Ελεύθερης Ενέργειας** του συστήματος.



Εικόνα 1.13. Σταθεροποιητική στιβάδα γαλακτωματοποιητή

Η διευθέτηση αυτή των τασενεργών μορίων στη διεπιφάνεια των φάσεων ευνοεί τη διαστολή της με συνέπεια την σημαντική ελάττωση της επιφανειακής τάσης του διαλύματος. Ταυτόχρονα παρατηρείται ο σχηματισμός μιας προστατευτικής στιβάδας γύρω από το κάθε σφαιρικό σταγονίδιο της διεσπαρμένης φάσης, γεγονός που επίσης εμποδίζει τη συνένωση των σταγονιδίων άρα και των φάσεων.



Εικόνα 1.14. Σχηματισμός και σταθεροποίηση γαλακτώματος

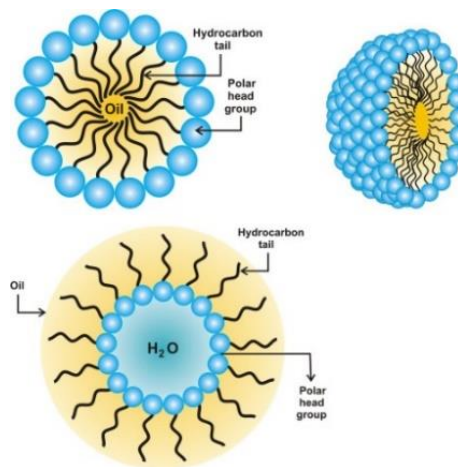


#### Δ.1.6.5. Κρίσιμη Συγκέντρωση Μικκυλιοποίησης

Όταν η συγκέντρωση ενός επιφανειοδραστικού σε υδατικό διάλυμα υπερβεί ένα κρίσιμο σημείο σχηματίζει μικκύλια (συσσωματώματα επιφανειοδραστικών μορίων). Το σημείο αυτό ονομάζεται κρίσιμη συγκέντρωση μικκυλιοποίησης και κάτω από αυτή τη συγκέντρωση παρατηρούμε τα μόρια του επιφανειοδραστικού στη μορφή μονομερών. Πάνω όμως από αυτή τη συγκέντρωση παρατηρούμε τον σχηματισμό μικκυλίων λόγω των πλεοναζόντων μορίων, ενώ η συγκέντρωση του μονομερούς είναι σχεδόν σταθερή.

Όταν μια επιφανειοδραστική ουσία προστίθεται σε ένα διάλυμα πάνω από την κρίσιμη συγκέντρωση μικκυλιοποίησης, τότε τείνει να αυξηθεί ο αριθμός των μικκυλίων παρά το μέγεθος ή το σχήμα των αυτόνομων μικκυλίων (McClements, 1999).

Πάνω από την κρίσιμη συγκέντρωση μικκυλιοποίησης παρατηρούνται απότομες αλλαγές σε διάφορες φυσικές ιδιότητες των επιφανειοδραστικών, όπως η ωσμωτική πίεση, η ηλεκτρική αγωγιμότητα, η επιφανειακή τάση και η θολότητα. Αυτό συμβαίνει επειδή οι ιδιότητες των μορίων όταν είναι διεσπαρμένα μονομερή διαφέρουν από αυτές όταν σχηματίζουν μικκύλια. Για παράδειγμα, τα μονομερή είναι αμφίφιλα και έχουν μεγάλη επιφανειακή τάση, ενώ από την άλλη, τα μικκύλια έχουν μικρή επιφανειακή τάση, καθώς η επιφάνειά τους είναι καλυμμένη με τις υδρόφιλες ομάδες-κεφαλές (Παναγιώτου, 1998, McClements, 1999).



Εικόνα 1.15. Χαρακτηριστική δομή μικκυλίων

#### Δ.1.6.6. Σημείο Kraft

Η θερμοκρασία πάνω από την οποία κάποιες επιφανειοδραστικές ουσίες σχηματίζουν μικκύλια και η διαλυτότητά τους αυξάνεται απότομα, ονομάζεται θερμοκρασία **Kraft**.

Η διαλυτότητα των ανεξάρτητων μονομερών είναι μικρή, ενώ αντιθέτως η διαλυτότητα των μικκυλίων είναι πολύ μεγάλη με αποτέλεσμα τη παραπάνω διαπίστωση. Κάτω από τη θερμοκρασία αυτή, η διαλυτότητα δεν αρκεί ώστε να δημιουργηθούν μικκύλια.

Καθώς όμως αυξάνεται η θερμοκρασία, αυξάνει και η διαλυτότητα μέχρις ότου να πλησιάσει την κρίσιμη συγκέντρωση μικκυλιοποίησης στο σημείο Kraft. Πάνω από τη θερμοκρασία αυτή, είναι δυνατή η διασπορά μεγαλύτερης ποσότητας επιφανειοδραστικού με τη μορφή μικυλίων, οπότε και παρατηρείται μεγάλη αύξηση της διαλυτότητας (Παναγιώτου, 1998).

#### Δ.1.7. Η Μέθοδος HLB (*Hydrophil-Lipophil Balance*)

Στην επιφάνεια μεταξύ των φάσεων απαιτείται ισορροπία μεταξύ υδρόφιλων και λιπόφιλων ομάδων. Για την επίτευξη αυτής της ισορροπίας η επιφανειοδραστική ουσία που χρησιμοποιούμε πρέπει να παίρνει συγκεκριμένη τιμή. Για τον υπολογισμό αυτής της τιμής χρησιμοποιούμε τη μέθοδο *Υδρόφιλης - Λιπόφιλης Ταξινόμησης ή αλλιώς HLB (Hydrophil-Lipophil Balance)*.

Σύμφωνα με τη μέθοδο HLB η οποία επινοήθηκε από τον *Griffin* το 1954, για να υπολογίσουμε το μέτρο της Υδρόφιλης – Λιπόφιλης ισορροπίας χρησιμοποιούμε μια αυθαίρετη κλίμακα τιμών που παίρνει **τιμές από 0-20** και οι οποίες προκύπτουν από τον παρακάτω τύπο (Tadros, 2013):

$$\text{HLB} = 20 (1 - \text{SAP}/\text{TAN}) \quad (1.3)$$

*SAP*: Αριθμός σαπωνοποίησης του εστέρα

*TAN*: αριθμός οξύτητας (για την περίπτωση πολυυδροξυεστέρα λιπαρού οξέος)

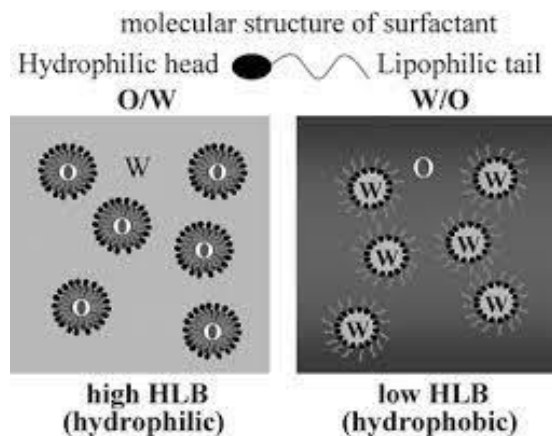
Έναν αντίστοιχο τύπο πρότεινε και ο Davis το 1957:

$$\text{HLB} = 7 + \sum(\text{αριθμός υδρόφιλων ομάδων}) - \sum(\text{αριθμός υδρόφοβων ομάδων}) \quad (1.4)$$

Η μέση τιμή HLB στην περίπτωση μίγματος δύο τασενεργών είναι:

$$\text{HLB} = X_1\text{HLB}_1 + X_2\text{HLB}_2 \quad (1.5)$$

όπου  $x_1$  και  $x_2$  είναι τα κλάσματα μάζας των δύο τασενεργών



Εικόνα 1.16. Μοριακή δομή επιφανειοδραστικής ουσίας

Παρόλα αυτά έχει αποδειχθεί ότι η τιμή HLB είναι εξαρτώμενη από τη θερμοκρασία αλλά και από άλλους παράγοντες (τύπος ηλεκτρολύτη και η συγκέντρωσή του, είδος της ελαιώδους φάσης κ.α.) με αποτέλεσμα να προτείνεται η μέθοδος αναστροφής φάσης ως πιο αξιόπιστη για τον χαρακτηρισμό γαλακτωμάτων ως προς τη σταθερότητα.

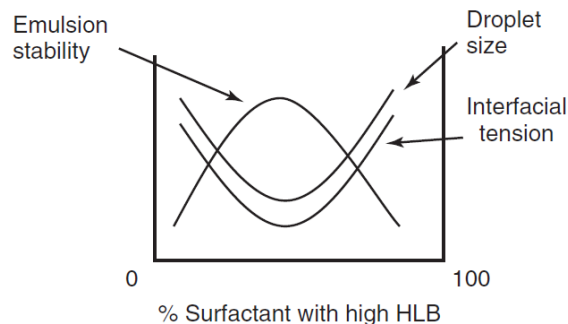
Η διαδικασία επιλογής του κατάλληλου γαλακτωματοποιητή ακολουθεί τα παρακάτω βήματα:

- (α) Επιλογή τύπου γαλακτώματος
- (β) Εντοπισμός της τιμής HLB του ελαίου από τους σχετικούς πίνακες
- (γ) Επιλογή της τιμής HLB του τασενεργού ή του μίγματος των τασενεργών έτσι ώστε να είναι ίδια με την τιμή HLB του ελαίου
- (δ) Σε περίπτωση που η θερμοκρασία διαφέρει σημαντικά από τους 25 °C ή εάν υπάρχουν άλατα στην υδατική φάση χρειάζεται να γίνουν τροποποιήσεις.

Εάν χρησιμοποιείται αιθοξυλιωμένη τασενεργή ουσία το HLB επιλέγεται να είναι 0,5 – 1 μονάδα υψηλότερο για κάθε αύξηση θερμοκρασίας 10 K ή 5% wt NaCl.

**Πίνακας 1.1.** Εύρος τιμών HLB και οι εφαρμογές των ουσιών (Tadros, 2013 Emulsion Formation, Stability, and Rheology)

| Εύρος τιμών HLB | Εφαρμογή               |
|-----------------|------------------------|
| <b>3-6</b>      | Γαλακτωματοποιητής w/o |
| <b>7-9</b>      | Παράγοντας διαβροχής   |
| <b>8-18</b>     | Γαλακτωματοποιητής o/w |
| <b>13-15</b>    | Απορρυπαντικό          |
| <b>15-18</b>    | Διαλύτης               |



**Σχήμα 1.1.** Διαφοροποιήσεις της σταθερότητας γαλακτωμάτων, μέγεθος σταγόνας και διεπιφανειακή τάση ως προς το ποσοστό επιφανειοδραστικής ουσίας με υψηλό δείκτη HLB

### Δ.1.8. Κατηγοριοποίηση Γαλακτωμάτων

Τα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία μπορούμε να κατατάξουμε τα γαλακτώματα σε διάφορες κατηγορίες είναι τα παρακάτω:

#### Δ.1.8.1. Διάκριση γαλακτωμάτων σε Λ/Ν – Ν/Λ

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα των Ν/Λ είναι πολύ μικρότερη από εκείνη των Λ/Ν. Η υφή των Ν/Λ είναι λιπαρή και απομακρύνεται δυσκολότερα με χρήση νερού. Είναι κατάλληλα για κρέμες νυκτός, σπορ, ψυκτικές κρέμες καθώς και κρέμες βιταμινών. Η υφή των Λ/Ν είναι κρεμώδης και πιο ματ στην εμφάνιση. Είναι κατάλληλα για κρέμες ημέρας και ως βάση μακιγιάζ. Τα Ν/Λ γαλακτώματα χρωματίζονται με χρώματα που είναι διαλυτά σε λάδι ενώ τα Λ/Ν με υδατοδιαλυτά χρώματα. Στη περίπτωση των γαλακτωμάτων Λ/Ν ρίχνοντας μια σταγόνα σε διηθητικό χαρτί παρατηρούμε σχηματισμό ενός ευρύ κύκλου κάτι που στη περίπτωση των Ν/Λ δεν το παρατηρούμε.

Ένα γαλάκτωμα διαλύεται αμέσως σε μεγαλύτερη ποσότητα της εξωτερικής του φάσης γεγονός που σημαίνει ότι ένα γαλάκτωμα Ν/Λ θα διαλυθεί σε μεγαλύτερη ποσότητα λαδιού ενώ αντιθέτως ένα γαλάκτωμα τύπου Λ/Ν θα διαλυθεί αμέσως σε μεγαλύτερη ποσότητα νερού.

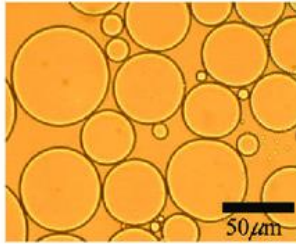
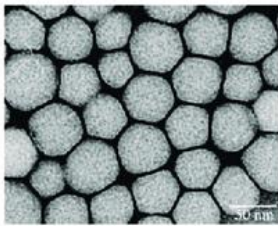
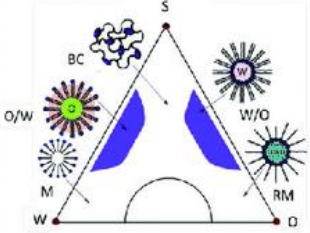
#### Δ.1.8.2. Διάκριση Βάσει Μεγέθους Σωματιδίων

Τα γαλακτώματα διακρίνονται σε 4 διαφορετικούς τύπους βάσει του μεγέθους των διασπαρμένων σταγονιδίων, όπως αυτοί φαίνονται και στους πίνακες που ακολουθούν.

**Πίνακας 1.2.** Διαχωρισμός γαλακτωμάτων βάση του μεγέθους των σταγονιδίων. (Mason et al., 2006)

| <b>Κατηγορίες</b>      | <b>Εύρος διαμέτρου σταγονιδίων</b> |
|------------------------|------------------------------------|
| μακρο – γαλακτώματα    | 0,5 – 1000 μm                      |
| νανο – γαλακτώματα     | 100 – 500 nm                       |
| μικρο – γαλακτώματα    | 10 – 100 nm                        |
| sub-micron γαλακτώματα | < 500 nm                           |

**Πίνακας 1.3.** Σύγκριση μακρογαλακτωμάτων, νανογαλακτωμάτων (που αναφέρονται επίσης ως μίνι γαλακτώματα) και μικρογαλακτωμάτων ως προς το μέγεθος, το σχήμα, τη σταθερότητα, τη μέθοδο παρασκευής και την πολυδιασπορά. Gupta, Ankur & Eral, Burak & Hatton, T. & Doyle, Patrick. (2016). Nanoemulsions: Formation, Properties and Applications. Soft Matter. 12. 10.1039/C5SM02958A.

|                       | macroemulsions  | nanoemulsions  | microemulsions  |
|-----------------------|---|--|---|
|                       |  |  |  |
| size                  | 1-100 μm  | 20-500 nm  | 10-100 nm   |
| shape                 | spherical   | spherical  | spherical, lamellar   |
| stability             | thermodynamically unstable, weakly kinetically stable                             | thermodynamically unstable, kinetically stable                                     | thermodynamically stable  |
| method of preparation | high & low energy methods   | high & low energy methods  | low energy method   |
| polydispersity        | often high (>40%)   | typically low (<10-20%)  | typically low (<10%)  |

### Οπτικά χαρακτηριστικά γαλακτωμάτων βάσει μεγέθους:

- **Μακρογαλακτώματα:** αδιαφανή στο ορατό φως, εύκολα ορατά κάτω από μικροσκόπιο
- **Νανογαλακτώματα:** γαλακτώδη όταν έχουν σταγονίδια διαμέτρου <500 nm ή διαφανή όταν έχουν σταγονίδια διαμέτρου 50 – 200 nm
- **Μικρογαλακτώματα:** διαφανείς διασπορές

### Δ.1.9. Πλεονεκτήματα Νανογαλακτωμάτων

Η νανοτεχνολογία ως ένας ανερχόμενος κλάδος ακολουθεί τη τάση των καταναλωτών για την αναζήτηση νέων προϊόντων εμπλουτισμένων με βιοδραστικά συστατικά. Τα νανογαλακτώματα αποτελούν ιδανικά συστήματα για την ενσωμάτωση τέτοιων ουσιών σε προϊόντα όπως τρόφιμα, φάρμακα και καλλυντικά.

Τα νανογαλακτώματα είναι πιο σταθερά απέναντι στα φαινόμενα αποκορύφωσης και καθίζησης που παρουσιάζονται στα δυο βασικά είδη γαλακτωμάτων (Λ/Ν και Ν/Λ) και επειδή τα περισσότερα είναι διαυγή η αποσταθεροποίησή τους γίνεται αντιληπτή ευκολότερα.

Επίσης τα σταγονίδια τους εξαιτίας του μικρότερου μεγέθους τους είναι ελαφρύτερα και παρουσιάζουν μεγαλύτερη κινητικότητα (κίνηση Brown) κάτι που βοηθά στην αποφυγή της κρεμοποίησης.

Η παρασκευή των ναογαλακτωμάτων συνήθως γίνεται σε δυο βήματα. Αρχικά παρασκευάζεται ένα μακρογαλάκτωμα και μετά μετατρέπεται σε ναογαλάκτωμα. Οι συχνότερες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη παρασκευή τους είναι η ομογενοποίηση υψηλής πίεσης, η μέθοδος υπερήχων και η αναστροφή φάσης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ.2 ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΑ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ

Καθώς τα γαλακτώματα αποτελούν ιδανικό φορέα διαφόρων δραστικών συστατικών, η επεξεργασία και η ανάπτυξή τους επεκτείνεται σε διάφορα βιομηχανικά είδη, μεταξύ αυτών και στο τομέα των καλλυντικών.

### Δ.2.1. Διάκριση Καλλυντικών Γαλακτωμάτων Βάσει Ροής

Σύμφωνα με τον τρόπο ροής τους τα εμπορικά γαλακτώματα διαχωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Πάστες:** τα γαλακτώματα με υψηλό ποσοστό περιεκτικότητας σε στερεές ουσίες ομοιόμορφα διασπαρμένες στο παρασκεύασμα (30% - 50%) (π.χ. οδοντόπαστες).
- **Λοσιόν:** τα γαλακτώματα που ρέουν συνεχόμενα υπο την επίδραση του βάρους τους. Συνήθως είναι λεπτόρρευστα ενώ μπορεί να είναι διαυγή ή και όχι.
- **Κρέμες:** τα γαλακτώματα που δεν ρέουν συνεχόμενα υπο την επίδραση του βάρους τους και είναι αδιαφανή. Μπορεί να είναι τύπου Λ/Ν ή και Ν/Λ.
- **Αλοιφές:** υδρόφοβα γαλακτώματα τύπου Ν/Λ και περιέχουν πολύ υψηλό ποσοστό ελαίου (>80%).



Εικόνα 2.1. Είδη γαλακτωμάτων του εμπορίου

## Δ.2.2. Κατηγορίες Καλλυντικών Προϊόντων

Τα καλλυντικά κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το σημείο του σώματος για το οποίο προορίζονται

**Πίνακας 2.1.** Ενδεικτικός Κατάλογος των Καλλυντικών Κατά Κατηγορίες (ΦΕΚ 352/Β'/18.3.2005, Παράρτημα 1)

|  |
|--|
| Κρέμες, γαλακτώματα, πλύματα (λοσιόν), πηκτώματα (gels) και λάδια για το δέρμα (χέρια, πρόσωπο, πόδια κ.λπ.) |
| Μάσκες ομορφιάς (εξαιρουμένων των χημικών απολεπιστικών peeling προϊόντων).                                  |
| Χρωματισμένες βάσεις μακιγιάζ (μεικαπ), (υγρά, κρέμες, πούδρες)  |
| Πούδρες για μακιγιάζ, για χρήση μετά το λουτρό, για την υγιεινή του σώματος, κ.λπ.                           |
| Σαπούνια λουτρού, αποσμητικά σαπούνια κ.λπ.  |
| Αρώματα, κολόνιες, κ.λπ.   |
| Παρασκευάσματα για το λουτρό και το ντους (άλατα, αφροί, λάδια, πηκτώματα (gels), κ.λπ.)                     |
| Αποτριχωτικά   |
| Αποσμητικά και αντιδρωτικά   |
| Προϊόντα για την περιποίηση των μαλλιών:   |
| Βαφές και αποχρωστικά  |
| Προϊόντα για την βοστρύχωση (κατσάρωμα), το ίσιωμα και τη στερέωση   |
| Προϊόντα για το φορμάρισμα (μιζανπλί)  |
| Προϊόντα καθαρισμού (λοσιόν, σκόνες, σαμπουάν)   |
| Προϊόντα συντηρήσεως (λοσιόν, κρέμες, λάδια)   |
| Προϊόντα για την κόμμωση (λοσιόν, λακ, μπριγιαντίνες)  |
| Προϊόντα ξυρίσματος (σαπούνια, κρέμες, αφροί, λοσιόν κ.λπ.)  |
| Προϊόντα για το μακιγιάζ και το ντεμακιγιάζ του προσώπου και των ματιών                                      |
| Προϊόντα που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν στα χείλια  |
| Προϊόντα για την περιποίηση των δοντιών και του στόματος   |
| Προϊόντα για την περιποίηση και το βάνιμο των νυχιών   |
| Προϊόντα εξωτερικής χρήσεως για την περιποίηση των ευαίσθητων περιοχών                                       |
| Προϊόντα αντηλιακά   |
| Προϊόντα για μαύρισμα χωρίς ήλιο   |
| Προϊόντα για την λεύκανση του δέρματος   |
| Προϊόντα αντιρρυτιδικά   |



### Δ.2.3 Ορισμός του Καλλυντικού

Ο ορισμός του καλλυντικού αναφέρεται για πρώτη φορά στο **άρθρο 1** της οδηγίας της Ε.Ε 76/768/Ε:

*Ως «καλλυντικό» νοείται κάθε ουσία ή παρασκεύασμα το οποίο προορίζεται να έλθει σε επαφή με διάφορα εξωτερικά μέρη του ανθρώπινου σώματος (επιδερμίδα, τριχωτά μέρη του σώματος και της κεφαλής, νύχια, χείλη και εξωτερικά γεννητικά όργανα) ή με τα δόντια και το βλεννογόνο της στοματικής κοιλότητας με αποκλειστικό ή κύριο σκοπό τον καθαρισμό τους, αρωματισμό τους, την προστασία τους, τη διατήρησή τους σε καλή κατάσταση ή τη διόρθωση σωματικών οσμών.*

Άλλοι λόγοι χρήσης καλλυντικών είναι ως συμπληρωματική αγωγή για διάφορες δερματικές νόσους (π.χ. δυσχρωμία, ξηροδερμία, ακμή, ατοπική δερματίτιδα, πιτυρίδα κ.ά.), η πρόληψη δερματοπαθειών (π.χ. καρκίνος δέρματος, φωτογήρανση) και η αντιμετώπιση μεταθεραπευτικών καταστάσεων (π.χ. ουλές ακμής, εγκαυμάτων κ.ά.).

Παρόλα αυτά όμως η κατάταξη των παραπάνω προϊόντων δεν είναι πάντα ξεκάθαρη, με αποτέλεσμα την υιοθέτηση ανεπίσημων χαρακτηρισμών αναφορικά με κάποια προϊόντα από εμπορικές εταιρείες εκμεταλλευόμενες την έλλειψη διευκρινίσεων του άρθρου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα όρων: «δερμοκαλλυντικά», «φαρμακευτικά καλλυντικά» «ιατρικά καλλυντικά» κ.α.

Τα δερμοκαλλυντικά σύμφωνα με τον ορισμό του Ινστιτούτου δερματολογίας “Gesellschaft für Dermopharmazie”, αποτελούν καλλυντικά προϊόντα περιποίησης των οποίων ο σκοπός επιτυγχάνεται λαμβάνοντας υπόψιν και κάποιες δερματολογικές και φαρμακευτικές πτυχές. Η ζήτηση για δερμοκαλλυντικά προϊόντα είναι συνεχώς αυξανόμενη καθώς οι καταναλωτές αναζητούν προϊόντα πιο συμβατά κυρίως προς τις ευαίσθητες επιδερμίδες, εφόσον αποδεικνύεται πως τα συμβατικά καλλυντικά δεν καλύπτουν πλήρως τις ανάγκες τους.

Οι δραστικές ουσίες που περιέχονται σε τέτοιου είδους καλλυντικά είναι πολλές φορές ίδιες με εκείνες των φαρμάκων αλλά σε μικρότερη περιεκτικότητα ενώ στις ετικέτες τέτοιων προϊόντων δεν επιτρέπεται αναφορές όπως: επουλωτικό, αντιφλεγμονώδες κ.α.

Επίσης σε περιπτώσεις ενώσεων που δεν επιτρέπεται να εμπεριέχονται σε καλλυντικά παρά μόνο σε φάρμακα, συναντούμε τη χρήση πρόδρομων ενώσεων οι οποίες αφού εισαχθούν στον οργανισμό παράγουν την εν λόγω ουσία.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα πρόδρομης ένωσης είναι η παλμιτική ρετινόλη η οποία στη συνέχεια μετατρέπεται σε ρετινικό οξύ (οξύ Βιταμίνης Α) μιας και η απευθείας χρήση του μπορεί να είναι ερεθιστική για την επιδερμίδα.

## Δ.2.4. Καλλυντικά Φυσικής και Χημικής-Συνθετικής Προέλευσης

### Συνθετικά Καλλυντικά

Τα τελευταία χρόνια έχει συζητηθεί πολύ το θέμα των φυσικών καλλυντικών σε σύγκριση με των χημικά ή αλλιώς συνθετικά καλλυντικά. Τα συνθετικά καλλυντικά είναι τα συμβατικά προϊόντα που εδώ και δεκαετίες γνωρίζουμε και χρησιμοποιούμε όλοι σε μικρό ή σε μεγαλύτερο βαθμό. Τα συγκεκριμένα καλλυντικά είναι εύκολο να παραχθούν βιομηχανικά καθώς το κόστος είναι μικρότερο και τα συστατικά τους είναι τυποποιημένα. Διάφορες όμως έρευνες σχετικά με τη χημική σύσταση αυτών και τον συσχετισμό της με παρενέργειες στον ανθρώπινο οργανισμό καθώς και με την επιβάρυνση του περιβάλλοντος έχουν φέρει στο φως αρκετά σημαντικά ερωτήματα και μια τάση αντικατάστασή τους από πιο φυσικά προϊόντα.

### Φυσικά καλλυντικά

Η λέξη φυσικό στον κλάδο των καλλυντικών είναι ένας όρος αρκετά αμφιλεγόμενος και είναι δύσκολο να οριστεί επακριβώς. Χρησιμοποιώντας τη λέξη φυσικός μπορεί να αναφερόμαστε σε κάτι που προέρχεται από τη φύση, αλλά αυτό σαν ορισμός δεν καλύπτει πλήρως την έννοια, καθώς υπάρχουν προϊόντα της φύσης όπως για παράδειγμα ορυκτέλαια, τα οποία δεν θεωρούνται φυσικά συστατικά στη περίπτωση των καλλυντικών.

Εάν συσχετίσουμε το φυσικός με τη φυτική προέλευση ενός συστατικού, τι συμβαίνει με τη περίπτωση των γενετικά τροποποιημένων φυτών; Επίσης σε περίπτωση που αναπαράγουμε επακριβώς τη σύνθεση ενός φυσικού συστατικού σε συνθήκες εργαστηρίου θεωρείται φυσικό ή συνθετικό (natural-identical substances);

Τα παραπάνω είναι ερωτήματα που ακόμη δεν έχουν απαντηθεί πλήρως γιατί οι απόψεις των ειδικών διαφέρουν. Μέχρι στιγμής ο **FDA** (United States Food and Drug Administration – **Αμερικανικός Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων**) δεν έχει δώσει συγκεκριμένο ορισμό για τον όρο «φυσικό» ούτε υπάρχει κάποιο **Ευρωπαϊκό εναρμονισμένο πρότυπο** που να καθορίζει ποια είναι τα κριτήρια για φυσικά και βιολογικά καλλυντικά.

Παρόλα αυτά μια ομάδα οργανισμών έχει δημιουργήσει τα δικά της πρότυπα φυσικών καλλυντικών ώστε να μπορούν να τα χρησιμοποιούν εμπορικές εταιρείες οι οποίες θέλουν να προωθήσουν τα προϊόντα τους στην αγορά ως «φυσικά» η «βιολογικά», δίνοντας επίσημη πιστοποίηση και σφραγίδα έγκρισης. Η πιστοποίηση αυτή δίνει στον καταναλωτή μια αίσθηση ασφάλειας αλλά στη πραγματικότητα χρησιμοποιεί ένα καλλυντικό όχι απόλυτα φυσικό, αλλά εναρμονισμένο με κάποιους συγκεκριμένους κανόνες παραγωγής.

Κάποιοι από τους φορείς πιστοποίησης είναι οι εξής: *NSF, COSMOS, Ecocert, NaTrue, NPA, EWG*.

### **Ορισμός από την Cosmos – Φορέας Πιστοποίησης**

«Το 95% των συστατικών ενός προϊόντος πρέπει να προέρχονται από την φύση και το 20% του συνόλου του προϊόντος πρέπει να αποτελείται από βιολογικά συστατικά. Αν ένα προϊόν χρησιμοποιεί μεταξύ 70-95% βιολογικά αγρο-συστατικά, τότε θα πιστοποιηθεί, άλλα δεν θα του δοθεί η άδεια να κυκλοφορήσει ως βιολογικό. Στην περίπτωση αυτή, μπορεί να αναγράφονται ισχυρισμοί ότι παράγεται με x% βιολογικά συστατικά».

### **Ορισμός από την NaTrue– Φορέας Πιστοποίησης**

«Φυσικό καλλυντικό» είναι το προϊόν που παρασκευάζεται αποκλειστικά από φυσικές ουσίες»

«Φυσικές ουσίες, είναι ουσίες βοτανικής ή ανόργανης ορυκτής ή ζωικής προέλευσης ή ουσίες που προέρχονται ως αποτέλεσμα μίγματος ή αντιδράσεων μεταξύ τους».

«Μόνο φυσικές διεργασίες, συμπεριλαμβανόμενης της εκχύλισης με τα μέσα εκχύλισης και καθαρισμού και παράγοντες ρύθμισης του pH, επιτρέπονται για την παραλαβή και περαιτέρω επεξεργασία τους».

«Συνθετικά – όμοια των φυσικών συντηρητικά μπορούν να μόνο να χρησιμοποιηθούν όταν οι φυσικές ουσίες δεν μπορούν να καλυφθούν από τη φύση χρησιμοποιώντας εύλογη τεχνική προσπάθεια».

### **Ορισμός από Την Επιτροπή Εμπειρογνομόνων του Συμβουλίου της Ευρώπης**

«Φυσικό καλλυντικό είναι το προϊόν που αποτελείται από φυσικές ουσίες βοτανικής, ορυκτής ή ζωικής προέλευσης, που λαμβάνονται αποκλειστικά μέσω φυσικών, μικροβιολογικών ή ενζυματικών μεθόδων, με ορισμένες συγκεκριμένες εξαιρέσεις, που αφορούν τα αρώματα και τα συντηρητικά».

Διεθνές σημείο αναφοράς σχετικά με τα κριτήρια ενός φυσικού προϊόντος αποτελεί πλέον το πρότυπο **ISO 16128** το οποίο αποτελείται από 2 μέρη. Το πρώτο μέρος αναφέρεται στα κριτήρια που καθιστούν ένα συστατικό «βιολογικό» ή φυσικό και δημοσιεύτηκε το 2016. Το δεύτερο μέρος δημοσιεύθηκε το 2018 και αφορά στους δείκτες των βιολογικών ή φυσικών συστατικών του τελικού προϊόντος.

Παρόλα αυτά υπήρξαν αρκετές αντιδράσεις από εκπροσώπους του κλάδου των φυσικών προϊόντων οι οποίοι υποστήριζαν ότι τα κριτήρια του προτύπου είναι ασαφή και έχουν διαμορφωθεί κυρίως από εκπροσώπους του «συμβατικού» κλάδου, καθώς αφήνει περιθώρια για χρήση γενετικά τροποποιημένων φυτών και υλικών από πετροχημικές πηγές, υποβαθμίζοντας το ποσοστό «φυσικότητας» των προϊόντων.

### **Το κίνημα “Slow Cosmetics”**

Το 2012, ο πανεπιστημιακός κοσμητολόγος και αισθητικός *Julian Kaibeck* πρότεινε την επιστροφή στη χρήση 100% φυσικών προϊόντων, δίνοντας την αφορμή για την εξάπλωση του κινήματος

«αργών καλλυντικών», με στόχο την παραγωγή και χρήση κοσμητικών προϊόντων πιο φιλικών προς το περιβάλλον και πιο κοντά στις ρεαλιστικές καθημερινές ανάγκες του ανθρώπου.

Το κίνημα προωθεί την ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με τη σύσταση και τον τρόπο παραγωγής του κάθε προϊόντος αλλά και την κατανόηση των ειδικών και εξειδικευμένων προσωπικών αναγκών του κάθε οργανισμού ώστε να καλυφθούν με όσο το δυνατόν πιο φυσικούς τρόπους.

Παροτρύνει τους καταναλωτές να μη παρασύρονται από ουτοπικές υποσχέσεις συμβατικών προϊόντων τα οποία προωθούνται βασιζόμενα στη συνεχή δημιουργία νέων ανύπαρκτων στη πραγματικότητα αναγκών και στο φόβο ή την ανασφάλεια απέναντι στο πέρασμα του χρόνου.

## Δ. 2.5 Καλλυντικά Γαλακτώματα και Δέρμα

### Δ.2.5.1. Το Δέρμα – Ο ρόλος του ως όργανο

Το δέρμα, αναλογικά είναι το μεγαλύτερο όργανο του ανθρώπινου σώματος. Αποτελεί τον ιστό - όριο του οργανισμού που διαδραματίζει διαμεσολαβητικό ρόλο μεταξύ του οργανισμού και του περιβάλλοντος.

Εκτός από αισθητήριο, θεωρείται και ανοσολογικό όργανο καθώς διαθέτει μηχανισμούς άμυνας ενάντια σε βλαβερούς μικροοργανισμούς, όπως τα αντιμικροβιακά πεπτιδία, ειδικά κύτταρα φρουρούς όπως τα δενδριτικά κύτταρα και εξειδικευμένα κύτταρα μνήμης σχετιζόμενα με την επίκτητη ανοσία.

Επίσης μέσω του ελέγχου της ροής του αίματος από το αγγειακό δίκτυο του κυρίως δέρματος αλλά και μέσω της εφίδρωσης συμβάλλει σημαντικά στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος αυξάνοντας ή μειώνοντας το εύρος των αγγείων.

Υπό την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας του ηλίου, ενεργό ρόλο κατέχει και στη σύνθεση της Βιταμίνης D, η οποία θεωρείται πολύ σπουδαία για τη διατήρηση της καλής υγείας του οργανισμού ενώ ταυτόχρονα προστατεύει και από την ηλιακή ακτινοβολία με τη παραγωγή μελανίνης. Συμμετέχει στην ανάπτυξη των οστών και του σκελετού, ενώ θεωρείται ότι προστατεύει από πλήθος ασθενειών, όπως αυτοάνοσα νοσήματα, νεοπλασίες, καρδιαγγειακά νοσήματα και άλλα.

Παρά λοιπόν τις πολλές λειτουργίες του δέρματος, κάποιες από τις οποίες αναφέραμε και παραπάνω, τη κοσμητική αφορούν κυρίως ο ρόλος του ως προστατευτικός φραγμός και η αισθητικής φύσης παρέμβαση στην επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων.

### Δ.2.5.2. Δομή του δέρματος

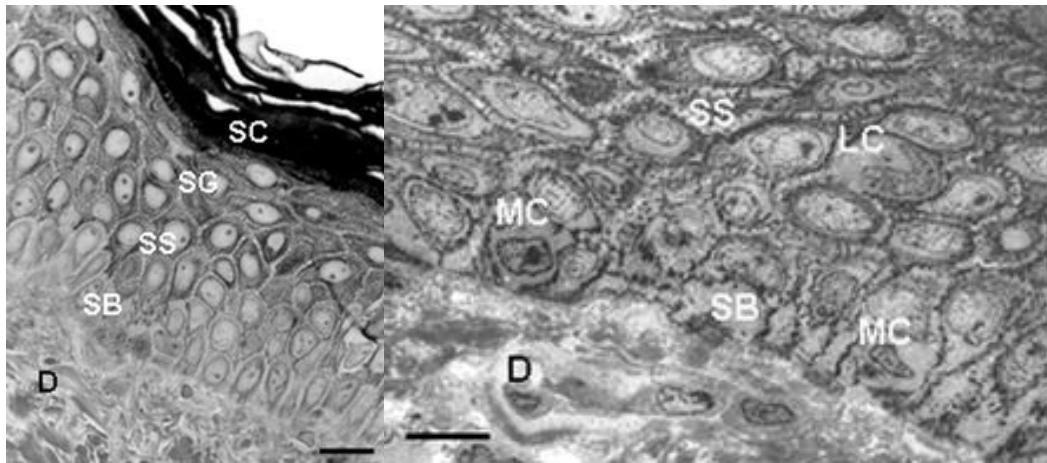
Το δέρμα από ιστολογικής άποψης αποτελείται από τρεις κύριες στιβάδες:

- Την **επιδερμίδα** που αποτελεί την εξωτερική στιβάδα.
- Το **χόριο ή δερμίδα**, μια βαθύτερη στιβάδα από συνδετικό ιστό.

- Την **υποδερμίδα ή υποδόριο λίπος** που είναι μια μεταβλητή στιβάδα.

Η **επιδερμίδα** είναι η επιφανειακή προστατευτική στιβάδα του δέρματος, τη διαπερνούν τα εξαρτήματα του δέρματος όπως τρίχες και πόροι ιδρωτοποιών αδένων ενώ δεν εμπεριέχει αγγεία. Έρχεται σε άμεση επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και αποτελείται από τις εξής **5 υποστιβάδες** από το βάθος προς την επιφάνεια:

- Η βασική ή μητρική στιβάδα (Stratum Basale)
- Η μαλπιγιανή ή ακανθωτή στιβάδα (Stratum Spinosum)
- Η κοκκώδης στιβάδα (Stratum Granulosum)
- Η διαυγής στιβάδα (Stratum Lucidum)
- Η κερατίνη στιβάδα (Stratum Corneum)



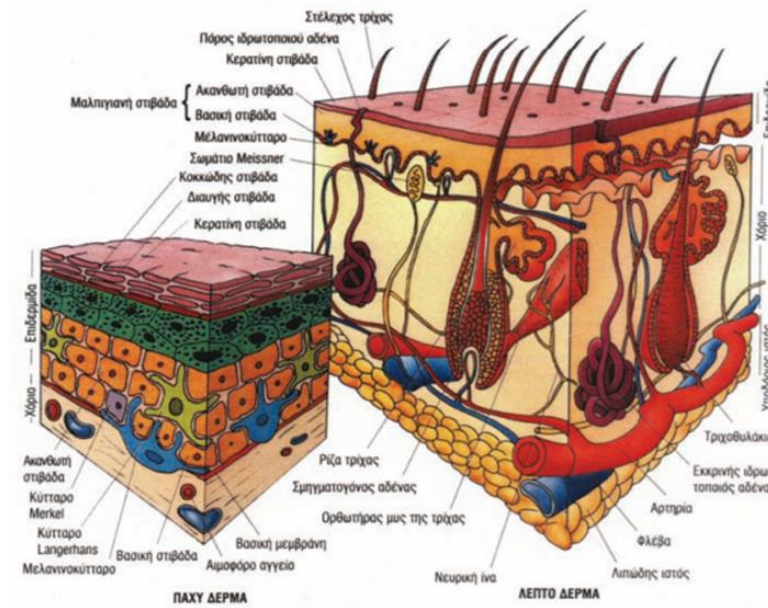
**Εικόνα 2.2 α.** Μικροσκοπία φωτός υψηλής ανάλυσης τμήματος φυσιολογικού ανθρώπινου δέρματος που εμφανίζει την επιδερμίδα και το χόριο (D). (SC, S. corneum; SG, S. granulosum; SS, S. spinosum; SB, S. basale. Κλίμακα = 30  $\mu$ M.)

**Εικόνα 2.2 β.** Εικόνα ηλεκτρονικής μικροσκοπίας μετάδοσης της κάτω επιδερμίδας του φυσιολογικού ανθρώπινου δέρματος που απεικονίζει κερατινοκύτταρα του S. spinosum (SS) με επιπλέον κύτταρα Langerhans (LC) και κερατινοκύτταρα του S. basale (SB) με επιπλέον μελανοκύτταρα (MC), Κλίμακα = 20  $\mu$ M.

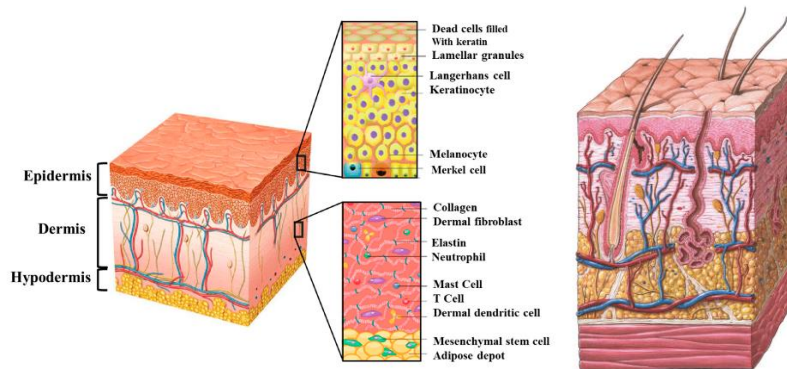
Έχει πάχος από 0,07 έως 0,12mm στη μεγαλύτερη έκταση του σώματος, με εντοπισμένη πάχυνση στις παλάμες και 28 στα πέλματα (όπου μπορεί να έχει πάχος μέχρι 0,8mm και 1,4mm αντίστοιχα).

Αμέσως κάτω από την επιδερμίδα και αλληλοδιαπλεκόμενο μαζί της βρίσκεται το χόριο ή δερμίδα, μεσοδερματικής προέλευσης, που περιέχει τα εξαρτήματα, τα αγγεία, τα νεύρα και τις νευρικές απολήξεις. Η υποδερμίδα ή υποδόριος ιστός είναι η βαθύτερη στιβάδα. Ποικίλλει σε μέγεθος και περιεχόμενο, αποτελούμενη από χαλαρό συνδετικό ιστό με διαφορετική ποσότητα λίπους.

Το δέρμα είναι γενικά λεπτότερο κατά την παιδική ηλικία και μετά το 5ο έτος αποκτά το πάχος που έχει κατά περιοχές και στην ενήλικη ζωή.



Εικόνα 2.3. Σχηματική απεικόνιση λεπτού δέρματος. Αριστερά: Παχύ δέρμα.



Εικόνα 2.4. Τα διάφορα επίπεδα του δέρματος

### Δ.2.5.3 Η Χημική Σύσταση του Δέρματος

Όπως στα άλλα όργανα του ανθρώπινου σώματος έτσι και στο δέρμα, περιέχονται πολυάριθμες οργανικές και ανόργανες χημικές ενώσεις.

Κυριότερο συστατικό του δέρματος είναι το νερό το οποίο συναντάμε και στο μεγαλύτερο ποσοστό αλλά σημαντικό ρόλο κατέχουν και πολλές άλλες ουσίες όπως είναι οι υδατάνθρακες, τα λίπη, οι πρωτεΐνες κ.α.

Τους υδατάνθρακες τους απαντούμε υπό μορφή γλυκόζης, γλυκογόνου και σύνθετων γλυκιδίων, ενώ τα λίπη (εντός ή μεταξύ των κυττάρων) κατέχουν σημαντικό βιολογικό ρόλο. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η χοληστερόλη και τα φωσφολιπίδια που αποτελούν βασικά συστατικά των πλασματικών μεμβρανών των ζωικών κυττάρων.

Τις πρωτεΐνες τις συναντούμε ενδοκυτταρικά ή και εξωκυτταρικά. Οι πιο σημαντικές πρωτεΐνες του δέρματος είναι οι δομικές πρωτεΐνες, οι οποίες είναι ινώδη μόρια, δυσδιάλυτα στο φυσικό τους περιβάλλον. Στις δομικές πρωτεΐνες ανήκουν οι δομικές πρωτεΐνες των μεμβρανών: το κολλαγόνο, η ελαστίνη και οι κερατίνες των τριχών και των νυχιών.

**Κολλαγόνο:** Ο όρος «κολλαγόνο» αναφέρεται σε οικογένεια δομικών πρωτεϊνών που βρίσκονται στον εξωκυττάριο χώρο. Το 1/3 όλων των αμινοξέων στα κολλαγόνα είναι γλυκίνη ενώ εκτός της γλυκίνης συχνά συναντούμε τη προλίνη, την αλανίνη και σε μικρή ποσότητα τη τυροσίνη. Το κολλαγόνο τύπου Ι είναι το πιο άφθονο στη φύση, διατάσσεται σε ινίδια που δημιουργούν ινώδη μορφώματα και στηρίζουν δομικά το δέρμα.

**Ελαστίνη:** Η ελαστίνη είναι η δεύτερη πιο σημαντική δομική πρωτεΐνη του οργανισμού μετά το κολλαγόνο και αποτελεί την κύρια ουσία των ελαστικών ινών του χορίου.

**Κερατίνες:** Οι κερατίνες είναι ινώδεις πρωτεΐνες που αποτελούν συστατική ουσία της κεράτινης στιβάδας της επιδερμίδας, των τριχών και των νυχιών.

Άλλες πρωτεΐνες του δέρματος είναι η Μελανίνη (χρωμοφόρα ουσία του δέρματος και των τριχών), η Ηπαρίνη και η Δικτύνη, ενώ συναντούμε και άλλες ουσίες όπως το Καροτένιο (προβιταμίνη Α), ηλεκτρολύτες και χημικά στοιχεία όπως το Θείο και το Ασβέστιο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ.3 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ

### Δ.3.1. Τα συστατικά

Η συνταγή ενός γαλακτώματος και γενικότερα ενός καλλυντικού ονομάζεται «φόρμουλα» και τα συστατικά που περιέχονται σε αυτή χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, τα ενεργά και τα ανενεργά ή αλλιώς έκδοχα.

Βασικός παράγοντας που πρέπει να λάβουμε υπόψη μας στην επιλογή των συστατικών είναι ο τύπος επιδερμίδας στην οποία θα εφαρμόζεται το καλλυντικό καθώς ο κάθε ένας παρουσιάζει τις δικές του ειδικές και πιο στοχευμένες ανάγκες.

Σημαντικός επίσης είναι και ο στόχος του καλλυντικού καθώς για παράδειγμα σε μια κρέμα ανάπλασης νυκτός χρειάζεται να επιλέξουμε διαφορετικά συστατικά από ότι θα επιλέγαμε για μια κρέμα ημέρας, η οποία αφορά στην έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία. Τέλος θα πρέπει να φροντίσουμε οι ποσότητες συστατικών που θα χρησιμοποιήσουμε να επαρκούν ώστε το καλλυντικό να είναι αποτελεσματικό αλλά να μη ξεπερνούν τα επιτρεπόμενα ανώτατα όρια ασφάλειας.

#### Δ.3.1.1. Ενεργά συστατικά

Ενεργά συστατικά είναι αυτά που επιδρούν θετικά στην επιδερμίδα και αποδίδουν στο καλλυντικό τη κύρια δράση του. Κάποια από αυτά τα δραστικά συστατικά απορροφώνται από την επιδερμίδα πιο δύσκολα και η ανάμιξή τους με άλλα συστατικά μπορεί να περιορίσει ακόμα περισσότερο την απορρόφηση ή να μπλοκάρει τη δράση τους. Για αυτό το λόγο ανάλογα με το δραστικό συστατικό που θα επιλέξουμε να χρησιμοποιήσουμε θα πρέπει χρησιμοποιήσουμε κάποιον ασφαλή συνδυασμό που θα μας εξασφαλίσει την αποτελεσματικότητα του καλλυντικού.

Έχει παρατηρηθεί πως σε μια καλλυντική φόρμουλα είναι πιο αποτελεσματικό να συνδυάζεται ένα συστατικό με στοχευμένη δράση, συνήθως αποτελούμενο από μεγάλα μόρια με κάποια συστατικά πιο «ελαφρύα» τα οποία παρουσιάζουν γενικότερη δράση και η απορρόφησή τους από την επιδερμίδα είναι πιο εύκολη και πιο γρήγορη.

Κάποια από τα πιο βασικά συστατικά που συναντούμε σε καλλυντικές φόρμουλες είναι τα εξής:  
Παραδείγματα συστατικών με στοχευμένη δράση:

- **Υαλουρονικό Οξύ** (διατήρηση της ελαστικότητας, μείωση ρυτίδων, σφριγηλότητα, ρύθμιση ενυδάτωσης, αντιοξειδωτική προστασία, παραγωγή νέων ινών κολλαγόνου)
- **Ελιξίριο Σαλιγκαριού** (ανανέωση και ανάπλαση δέρματος, ενυδάτωση, αντιοξειδωτική δράση, ενίσχυση κολλαγόνου και ελαστίνης).
- **Οξέα Φρούτων** (ενυδάτωση, λάμψη, κατά της ακμής και των δυσχρωμιών, λείανση ρυτίδων).

Παραδείγματα συστατικών με πιο γενική δράση



- **Υγρό μετάξι** (βελτίωση ελαστικότητας, ενυδάτωση)
- **Φυσικό κολλαγόνο** (συνοχή δέρματος, ελαστικότητα)
- **Βιολογική ελαστίνη** (ελαστικότητα δέρματος, θρέψη, πρόληψη ρυτίδων)

#### Δ.3.1.2. Έκδοχα

Οι έκδοχες ουσίες είναι εκείνες που παρουσιάζουν βοηθητική δράση και είναι υπεύθυνες για τη σταθερότητα, την υφή και την τελική εικόνα του προϊόντος. Ένα καλλυντικό δε μπορεί να παραμείνει σταθερό, χωρίς τη χρήση έκδοχων όπως είναι τα συντηρητικά, οι γαλακτωματοποιητές, τα αρώματα και άλλα συστατικά.

Στα συνθετικά καλλυντικά συχνά συναντούμε έκδοχα τα οποία υποβοηθούν την απορρόφηση των κύριων συστατικών (skin penetration enhancers). Στα φυσικά καλλυντικά δεν επιτρέπεται η χρήση τέτοιων συνθετικών ουσιών για αυτό και είναι πολύ σημαντική η μελέτη της φόρμουλας έτσι ώστε ο συνδυασμός συστατικών να προωθεί όσο το δυνατόν τη μέγιστη απορρόφηση των ουσιών από το δέρμα.

Παραδείγματα έκδοχων ουσιών:

- Γαλακτωματοποιητές
- Συντηρητικά
- Αρώματα
- Χρωστικές ύλες
- Πρόσθετα συστατικά

Μεταξύ των έκδοχων ουσιών συγκαταλέγονται και διάφορες ενώσεις οι οποίες κατά καιρούς έχουν χαρακτηριστεί ως επικίνδυνες ή και πλήρως ακατάλληλες για χρήση στα καλλυντικά λόγω της τοξικότητάς τους ή της πιθανής αλλεργιογόνου δράσης τους. (π.χ. parabens, phthalates, κ.α.)

#### Δ.3.2. Βασική Πορεία Παρασκευής Γαλακτώματος

Όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο κεφάλαιο, ένα γαλάκτωμα αποτελείται συνήθως από μια ελαιώδη και μια υδατική φάση των οποίων οι αναλογίες καθορίζουν και το είδος γαλακτώματος το οποίο θα παρασκευαστεί.

Τα συστατικά ανάλογα με τη φύση τους διαλύονται ευκολότερα στην ελαιώδη ή στην υδατική φάση και βάσει αυτού πραγματοποιούμε έναν πρώτο διαχωρισμό τους πριν προχωρήσουμε με τη διαδικασία γαλακτωματοποίησης και στη συνέχεια της ομογενοποίησης.

Για τη διαδικασία λοιπόν παρασκευής ενός γαλακτώματος αφότου έχουμε καθορίσει τα συστατικά της ελαιώδους και τα συστατικά της υδατικής φάσης καθώς και τις ακριβείς ποσότητές τους βάσει της φόρμουλας που επιλέξαμε, ακολουθούμε σε γενικές γραμμές τη παρακάτω βασική πορεία:

1. Ζυγίζουμε όλα τα συστατικά.
2. Τοποθετούμε τις δυο φάσεις σε διαφορετικά δοχεία (το κάθε συστατικό προστίθεται στη θερμοκρασία και τη χρονική στιγμή που του αναλογεί).
3. Θερμαίνουμε παράλληλα τις δυο φάσεις σε υδατόλουτρο, με σταθερή παρακολούθηση της θερμοκρασίας.
4. Αναμιγνύουμε σταδιακά τις δυο φάσεις όταν και οι δυο αποκτήσουν την επιθυμητή θερμοκρασία (συνήθως στους 70° C).
5. Τοποθετούμε το μίγμα στον μηχανικό ομογενοποιητή για 4-5 λεπτά.
6. Αφήνουμε το γαλάκτωμα σε ηρεμία ή υπό ανάδευση έως ότου η θερμοκρασία φτάσει τους 40° C.
7. Προσθέτουμε τα πιο ευαίσθητα συστατικά, όπως το συντηρητικό και το άρωμα ή το αιθέριο έλαιο.
8. Ομογενοποιούμε εκ νέου.
9. Τοποθετούμε το γαλάκτωμα σε αποστειρωμένο δοχείο και σφραγίζουμε αεροστεγώς.

Έχει παρατηρηθεί ότι όταν αυξάνουμε τη διάρκεια ομογενοποίησης αυξάνεται και η παραγωγή μικρότερων σταγονιδίων (McClements et al., 2007). Κατά τη διάρκεια της ομογενοποίησης εντός του γαλακτώματος παρατηρούνται κάποιες διεργασίες οι οποίες διασπούν το υλικό σε μικρότερα σωματίδια. Σε αυτές περιλαμβάνονται μηχανικές δονήσεις και αναταράξεις, η διάδοση των κυμάτων και το φαινόμενο της «σπηλαίωσης», η διάθλαση και η διασπορά της παρεχόμενης ενέργειας, καθώς και διατμητικές τάσεις.

### **Δ.3.3 Παρασκευή Γαλακτωμάτων με Χρήση Υπερήχων**

Εκτός από τη κλασσική διαδικασία γαλακτωματοποίησης – ομογενοποίησης (την οποία έχουμε περιγράψει ήδη και θα αναφερθούμε εκτενώς και στο πειραματικό μέρος), για τη παρασκευή ενός γαλακτώματος μπορεί να εφαρμοστεί και η μέθοδος χρήσης υπερήχων η οποία μπορεί να παρέχει σταγονίδια γαλακτώματος αρκετά μικρής διαμέτρου.

Όταν σε ένα υγρό υλικό εφαρμόζεται η τεχνολογία υπερήχων, στο ελάχιστο της ταλάντωσης των κυμάτων παρατηρούμε ότι δημιουργούνται θύλακες χαμηλής πίεσης. Οι θύλακες αυτοί δημιουργούν πολύ ασταθείς κοιλότητες ή αλλιώς «σπήλαια» τα οποία μέσα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα (μικρότερο της ταλάντωσης των παρεχόμενων κυμάτων) καταρρέουν. Κατά την κατάρρευσή του το σπήλαιο απορροφά, στο κενό που δημιουργήθηκε, υγρό το οποίο μετατρέπεται σε σταγόνα (Ριτζούλης, 2011).

Ανάμεσα στην κυρτή και κοίλη επιφάνεια ενός σταγονιδίου σε ένα γαλάκτωμα, η διαφορά πίεσης που εμφανίζεται ονομάζεται πίεση Laplace και προσδιορίζεται ως εξής:

$$PL = \gamma (1R1 + 1R2) \quad (3.1)$$

$\gamma$  : η επιφανειακή τάση του σταγονιδίου στο γαλάκτωμα.  
 $R1$  και  $R2$  : η ακτίνα της κυρτής και κοίλης επιφάνειας.

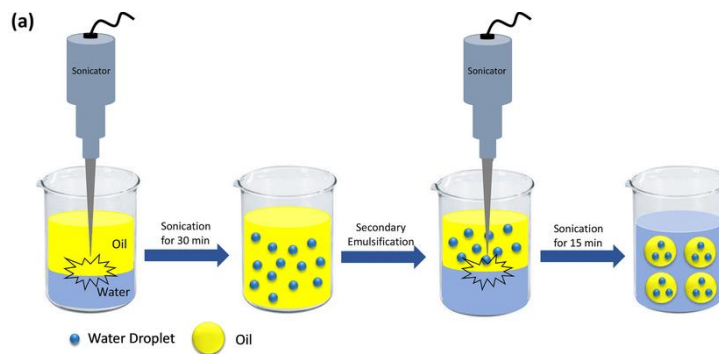
Οπότε στην περίπτωση της σφαίρας έχουμε

$$PL = 2\gamma r \quad r : \text{η ακτίνα της σφαίρας (Walstra, 1993)} \quad (3.2)$$

Η ενέργεια που διαβιβάζεται στο γαλάκτωμα με τη χρήση των υπερήχων είναι ικανή να διασπάσει τις διεπιφάνειες ανάμεσα στα μη αναμειγμένα υγρά (Canselier et al., 2002), ενώ παράλληλα, με τη δημιουργία σπηλαιώσεων παρέχεται αρκετή ενέργεια στο σύστημα ώστε να σχηματισθούν περισσότερα μικρά σταγονίδια.

Το φαινόμενο της «σπηλαιώσης» κατά την ομογενοποίηση με χρήση υπερήχων καθιστά τη διαδικασία 2,5 φορές πιο αποτελεσματική από μια διαδικασία ομογενοποίησης με την ίδια συνολική παροχή ενέργειας μόνο με εφαρμογή διατμητικών τάσεων χωρίς την εμφάνιση σπηλαιώσεων (Shanmugam & Ashokkumar, 2014).

Παρόλα αυτά χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στο γεγονός ότι κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας με υπερήχους, από κάποιο σημείο της διεργασίας και έπειτα, επικρατεί ισορροπία μεταξύ διάρρηξης και επανένωσης σταγονιδίων, λόγω των έντονων μεταξύ τους συγκρούσεων. Η εκτεταμένη παροχή ενέργειας μέσω υπερήχων είναι δυνατό να προκαλέσει αντίθετο αποτέλεσμα από το ζητούμενο, καταπονώντας υπερβολικά το γαλάκτωμα και με αποτέλεσμα τη κατάρρευση των δομικών στοιχείων του (over-processing) (Jafari et al., 2008; Paradiso et al., 2015).



**Εικόνα 3.1.** Δημιουργία γαλακτώματος με χρήση υπερήχων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ

Ο έλεγχος ασφάλειας και σταθερότητας ενός νέου καλλυντικού, πραγματοποιείται είτε σε πραγματικό χρόνο είτε υπό επιταχυνόμενες συνθήκες, με σκοπό την εξασφάλιση των προβλεπόμενων φυσικών, χημικών και μικροβιολογικών προδιαγραφών ποιότητας καθώς και την διασφάλιση της λειτουργικότητας, της αισθητικής και της καταλληλότητας του τρόπου αποθήκευσης.

### Δ.4.1. Φυσικοχημικοί Έλεγχοι

#### Δ.4.1.1. Ρεομετρία - Μέτρηση Ιξώδους

Η μελέτη της παραμόρφωσης των στερεών και της ροής των υγρών υπό την επίδραση ορισμένης εξωτερικής δύναμης ονομάζεται **Ρεολογία ή Ρεομετρία**.

Η σταθερότητα πολλών γαλακτωμάτων, εξαρτάται από τα ρεολογικά χαρακτηριστικά των φάσεων που το αποτελούν. Για παράδειγμα, η αποκορύφωση ενός γαλακτώματος επηρεάζεται και από το ιξώδες της συνεχούς φάσης (Pal, 2011). Τα αποτελέσματα των ρεολογικών μετρήσεων χρησιμοποιούνται για να εξηγηθούν οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συστατικών ενός γαλακτώματος.

Οι ιδιότητες που αναφέρονται στη συμπεριφορά ενός υλικού, όταν αυτό βρίσκεται υπό την επίδραση δύναμης ονομάζονται μηχανικές. Όταν κατά την παραμόρφωση ή ροή του λαμβάνεται υπόψη και ο χρόνος, τότε προσδιορίζονται οι ρεολογικές ιδιότητες του (Ραφαηλίδης, 2005).

Σύμφωνα με τα παραπάνω η ρεολογική συμπεριφορά ενός υλικού καθορίζεται από:

1. Τη δύναμη που επιδρά στο υλικό
2. Τη παραμόρφωση που υφίσταται το υλικό
3. Το χρόνο επίδρασης της δύναμης

Για τα περισσότερα ρευστά η πιο σημαντική ρεολογική ιδιότητα είναι το «Ιξώδες» . «Ιξώδες» ενός ρευστού στη Φυσικοχημεία ονομάζεται το μέτρο της αντίστασης που το ρευστό προβάλλει στη σταδιακή παραμόρφωσή του κατόπιν εφαρμογής διατμητικής ή εντατικής τάσης. Επίσης εκφράζεται και ως αντίσταση που προβάλλει το ρευστό κατά τη ροή του.

Έστω δύο παράλληλα επίπεδα στη μάζα ενός ρευστού που κινούνται το ένα σχετικά με το άλλο. Για να διατηρείται μια σταθερή σχετική ταχύτητα έχει βρεθεί ότι θα πρέπει να εξασκείται μία σταθερή δύναμη. Αν τα επίπεδα βρίσκονται σε απόσταση  $z$  το ένα από το άλλο και αν η σχετική τους ταχύτητα είναι  $u$ , τότε η δύναμη  $F$  που απαιτείται για να διατηρήσει την κίνηση έχει βρεθεί πειραματικά να είναι ανάλογη της  $u$  και αντίστροφα ανάλογη της  $z$  για πολλά ρευστά.

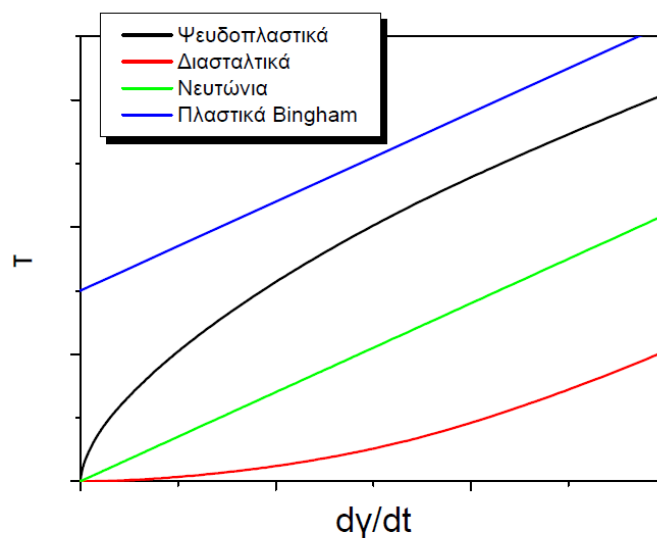
Ο συντελεστής αναλογίας ονομάζεται ιξώδες του ρευστού και συμβολίζεται ως  $\eta$ .

**Ο λόγος  $u/z$  ονομάζεται ρυθμός διάτμησης .**

Μέσω του ιξώδους μπορούμε να συσχετίσουμε την εφαρμοζόμενη διατμητική τάση με το ρυθμό διάτμησης (παραμόρφωσης) ενός ρευστού ενώ μέσα από πειραματικά δεδομένα μπορούμε να καθορίσουμε και τη σχέση μεταξύ των δύο μεγεθών.

### Μη Νευτώνεια ρευστά

Σε διαλύματα που περιέχουν μακρομόρια όπως συμβαίνει στα γαλακτώματα μπορεί να εμφανίζονται σύνθετες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφόρων συστατικών οι οποίες έχουν σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση μη γραμμικής σχέσης μεταξύ της διατμητικής τάσης και του ρυθμού παραμόρφωσης. Αυτά τα ρευστά ονομάζονται **μη νευτώνεια** και χαρακτηρίζονται από το φαινομενικό **ιξώδες ηα**.

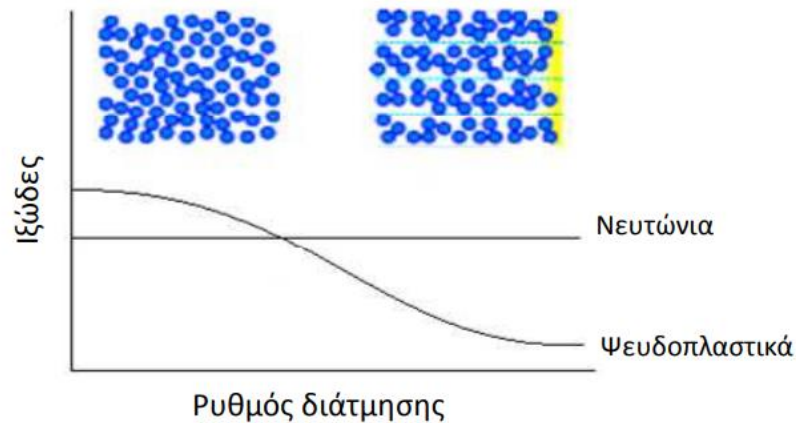


**Σχήμα 4.1.** Διάγραμμα μεταβολής της διατμητικής τάσης προς το ρυθμό διάτμησης για τα Νευτώνεια και τα μη-Νευτώνεια ρευστά (ψευδοπλαστικά, διασταλτικά, πλαστικά Bingham)

Τύποι ρεολογικής συμπεριφοράς:

#### Τα ψευδοπλαστικά (shear thinning):

Το φαινομενικό ιξώδες τους μειώνεται όταν αυξάνει ο ρυθμός παραμόρφωσης, γίνονται δηλαδή πιο λεπτόρευστα. Η ψευδοπλαστικότητα που συχνά εμφανίζεται σε κολλοειδή συστήματα τροφίμων οφείλεται στο σπάσιμο της δομής κατά την εφαρμογή τάσης. Σε συστήματα πολυμερών η μείωση του ιξώδους οφείλεται στον προσανατολισμό των αλυσίδων του πολυμερούς στην διεύθυνση ροής και στην απόσπαση μορίων από τις αλυσίδες.



**Σχήμα 4.2.** Μεταβολή του φαινομενικού ιξώδους γαλακτώματος σε σχέση με το ρυθμό διάτμησης κατά τη διάσπαση των συσσωματωμάτων των σταγονιδίων

### Τα διασταλτικά (shear thickening)

Πρόκειται για υγρά τα οποία παρουσιάζουν αντίστροφη συμπεριφορά σε σχέση με τα ψευδοπλαστικά και γίνονται πιο παχύρρευστα, όταν αυξάνεται ο ρυθμός παραμόρφωσης. Το φαινομενικό ιξώδες τους αυξάνει όσο αυξάνει ο ρυθμός παραμόρφωσης.

### Τα πλαστικά Bingham.

Στη κατηγορία αυτή για να αρχίσει η παραμόρφωση χρειάζεται η διατρητική τάση να υπερβεί μια ελάχιστη τιμή που ονομάζεται τάση διαρροής.

Το ιξώδες ενός γαλακτώματος μεταβάλλεται βάσει των παρακάτω παραμέτρων:

1. Ιξώδες της εξωτερικής φάσης
2. Αναλογία της εξωτερικής στην εσωτερική φάση
3. Μέγεθος των διασπαρμένων σταγονιδίων
4. Τύπος και συγκέντρωση του γαλακτωματοποιητή

Το ιξώδες ενός γαλακτώματος συχνάζει παρουσιάζει ομοιότητα με το ιξώδες της εξωτερικής φάσης, όταν αυτή αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του. Αυξάνοντας τη συγκέντρωση της εσωτερικής φάσης παρατηρούμε και αύξηση του ιξώδους του γαλακτώματος. Ακόμη όταν ο όγκος της εσωτερικής φάσης είναι μεγαλύτερος από αυτόν της εξωτερικής παρατηρούμε σημαντική αύξηση του φαινομενικού ιξώδους γεγονός που οφείλεται στη συγκέντρωση μεγάλου αριθμού σωματιδίων στο γαλάκτωμα.

Όταν η αναλογία της εσωτερικής φάσης είναι εξαιρετικά υψηλή τα σωματίδια της φάσης αυτής παραμορφώνονται, με αποτέλεσμα το μέγεθος και η φόρτιση των σωματιδίων να έχουν μεγαλύτερη επίδραση στο ιξώδες του γαλακτώματος (Lissant, 1974). Πηκτικές ουσίες ή παράγοντες που αυξάνουν

το ιξώδες προστίθενται συνήθως σε γαλακτώματα με υψηλή αναλογία εξωτερικής φάσης ώστε να αυξηθεί το φαινομενικό τους ιξώδες. Επίσης μικρή αύξηση του ιξώδους μπορεί να επιτευχθεί με τη μείωση του μεγέθους των σωματιδίων (Lissant, 1974).

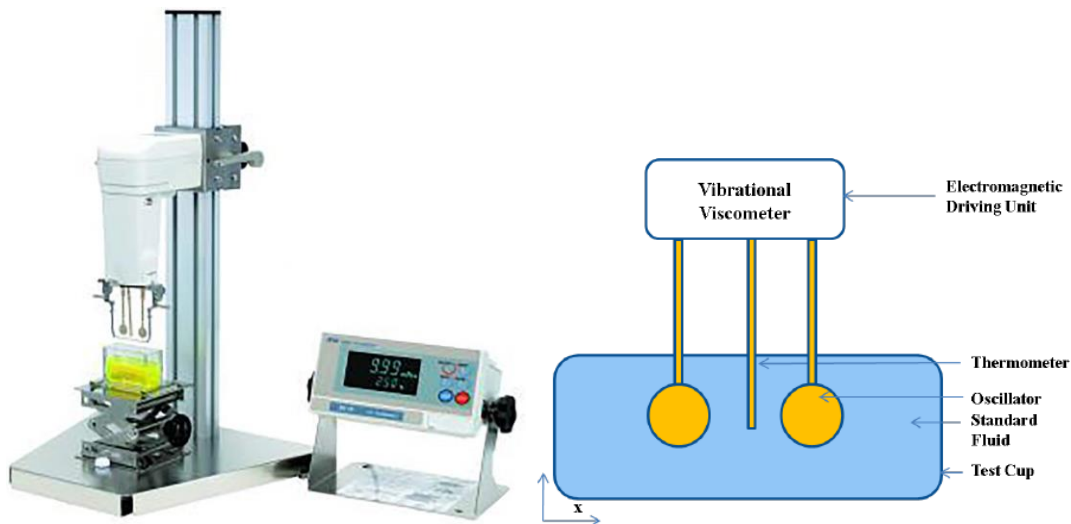
Ο προσδιορισμός Ιξώδους πραγματοποιείται με διάφορα είδη Ιξωδομέτρων – Ρεομέτρων ανάλογα με το μέγεθος του Ιξώδους που αναμένουμε να υπολογίσουμε.



**Εικόνα 4.1** Περιστροφικό Ιξωδόμετρο (Αριστερά, Rotational Viscometer)



**Εικόνα 4.2** Ιξωδόμετρο Σφαίρας (Δεξιά, Falling Sphere Viscometer)



**Εικόνα 4.3.** Δονητικό Ιξωδόμετρο (Vibrational Viscometer)

#### Δ.4.1.2. Μέτρηση pH

Το pH αποτελεί μέτρο οξύτητας ή αλκαλικότητας μιας χημικής ουσίας, εξ ου και αναφέρεται ως «ενεργός οξύτητα». Το pH ενός καλλυντικού πρέπει να κυμαίνεται κοντά στη τιμή 5,5 κυρίως ώστε να είναι συμβατό με το pH της επιδερμίδας αλλά και επειδή πολλές ουσίες όπως οι γαλακτωματοποιητές και τα συντηρητικά λειτουργούν μόνο σε αυστηρά ορισμένο εύρος pH.

Σε περίπτωση που αυτό δεν συμβαίνει είναι απαραίτητη η προσθήκη κάποιας ουσίας που θα λειτουργήσει ως ρυθμιστής. Ιδιότητες ρύθμισης παρέχουν διάφορες κατηγορίες ουσιών όπως τα οξέα, τα υδροξείδια, τα φωσφορικά άλατα και οι αλκανολαμίνες. Συνήθως τα οξέα μειώνουν ενώ τα υδροξείδια αυξάνουν το pH.



Εικόνα 4.4. pHμετρο

#### Δ.4.1.3. Φυγοκέντρηση

Η Φυγοκέντρηση αποτελεί μια διαδικασία με την οποία πραγματοποιείται διαχωρισμός μιγμάτων με χρήση της φυγοκέντρου δυνάμεως. Κατά τη φυγοκέντρηση τα ελαφρύτερα στοιχεία του μίγματος παραμένουν πάνω από τον πυθμένα του δοχείου/σωληναρίου και αποτελούν το «υποκείμενο» ενώ τα βαρύτερα καθιζάνουν και αποτελούν το «ίζημα».





Εικόνα 4.5. Είδη Φυγόκεντρων

#### Δ.4.1.4. Αλλαγή βάρους

Η ζύγιση του δείγματος αμέσως μετά τη παραγωγή του και σε τακτά χρονικά διαστήματα μας δίνει σημαντικά στοιχεία για το αν η σύσταση του καλλυντικού μεταβάλλεται π.χ. παρουσιάζοντας απώλεια υγρασίας.

#### Δ.4.2. Έλεγχοι Σταθερότητας

Οι έλεγχοι αυτοί στοχεύουν στην εκτίμηση της σταθερότητας των προϊόντων σε συνθήκες στρεσαρίσματος, όπως ακραίες θερμοκρασίες και φως. Οι δοκιμασίες που σύμφωνα με τον (Ε.Ο.Φ.) πρέπει να πραγματοποιηθούν κατά τον ποιοτικό έλεγχο ενός γαλακτώματος/κρέμας είναι οι εξής:

##### Δ.4.2.1. Οπτικός Έλεγχος:

Σε όλα τα είδη διαλυμάτων, εναιωρημάτων και γαλακτώματα εξετάζεται η ομοιογένεια και η ομοιόμορφη εμφάνιση. Επίσης ελέγχονται το χρώμα και η οσμή.

- **Μακροσκοπικά** δεν πρέπει να παρατηρούνται συσσωματώματα τεμαχιδίων κόνεων (για τις αλοιφές-εναιωρήματα) και σταγόνες ύδατος ή ελαίου (για τις αλοιφές-γαλακτώματα).
- **Μικροσκοπικά** δεν πρέπει να εμφανίζονται τεμαχίδια κόνεως διαμέτρου  $> 200\mu\text{m}$ , ενώ μόνο το 10% των τεμαχιδίων επιτρέπεται να έχει μέγεθος μεταξύ  $100\mu\text{m} - 200\mu\text{m}$ .

Επίσης πραγματοποιείται και έλεγχος υφής, δηλαδή ελέγχεται σκληρότητα ή μαλακότητα των αλοιφών, με κατάλληλα όργανα.

Πιο συγκεκριμένα ορισμένες δοκιμασίες σταθερότητας στις οποίες υποβάλλουν οι εταιρείες παραγωγής καλλυντικών τα προϊόντα τους είναι οι παρακάτω:

- Υποβολή του προϊόντος σε θερμοκρασίες 45°C, -5°C και 20°C για 3 μήνες περίπου.
- Υποβολή του προϊόντος εναλλάξ για μία ημέρα στους 45°C, μία ημέρα σε θερμοκρασία δωματίου και μία ημέρα στους -5°C, για 6 μήνες καθώς αυτή η καταπόνηση είναι αντίστοιχη με την καταπόνηση ετών αποθήκευσης.
- Υποβολή του προϊόντος στους -25°C, για σύντομο χρονικό διάστημα.
- Φυγοκέντρηση του γαλακτώματος για 30 λεπτά στις 6.000 rpm (rounds per minute = στροφές ανά λεπτό) σε θερμοκρασία 40°C.

Κατόπιν κάθε μιας δοκιμασίας το προϊόν ελέγχεται σε θερμοκρασία δωματίου και θα πρέπει να ισχύουν τα παρακάτω:

- Το μέρος του καλλυντικού που έρχεται σε επαφή με το υλικό συσκευασίας πρέπει να μην έχει αλλοιωθεί και να μην έχει αλλάξει η υφή του.
- Πρέπει να παραμένουν σταθερά το χρώμα, η οσμή και το ιξώδες.
- Το υλικό συσκευασίας πρέπει να μην αλληλεπιδρά με το καλλυντικό και να προστατεύει το περιεχόμενο από εξωτερικές επιδράσεις.
- Η συσκευασία να είναι ανθεκτική και να μη παρουσιάζει διαρροές.

#### Δ.4.2.2. Σημείο Τήξεως

Σημείο τήξεως (Ts) ονομάζεται η θερμοκρασία στην οποία ένα στερεό μετατρέπεται σε υγρό. Η τήξη πραγματοποιείται με απορρόφηση θερμότητας.

Θερμαίνοντας ένα στερεό αυξάνουμε τη θερμοκρασία του άρα και τη κινητικότητα των μορίων του. Όταν η θερμοκρασία του στερεού γίνει ίση με το σημείο τήξεώς του, τα μόριά του αρχίζουν να περνούν από τη στερεή στην υγρή φάση λόγω της μεγάλης κινητικότητας που αποκτούν.

Χρειάζεται επίσης να σημειωθεί πως η θερμοκρασία του σώματος δεν υπερβαίνει το σημείο τήξεως παρά μόνο όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία τήξεως, δηλαδή όταν όλη η μάζα του στερεού μετατραπεί σε υγρό.

Όλες οι ουσίες έχουν ένα συγκεκριμένο σημείο τήξεως. Έτσι αν μία ουσία είναι καθαρή μπορεί να ταυτοποιηθεί χρησιμοποιώντας το σημείο τήξεώς της, ενώ στη περίπτωση που περιέχει προσμίξεις θα παρατηρήσουμε ελάττωση ή αλλιώς «ταπείνωση» του σημείου τήξεως.

Μια αρκετά απλή τεχνική προσδιορισμού του σημείου τήξεως είναι η τοποθέτηση μικρής ποσότητας κρυστάλλων σ' ένα τριχοειδή γυάλινο σωλήνα του οποίου το ένα άκρο το κλείνουμε και το άλλο το εμβαπτίζουμε σε λουτρό ελαίου, συνήθως σιλικόνης. Αυξάνοντας σταδιακά το εύρος θερμοκρασιών στο οποίο αναμένουμε τήξη των κρυστάλλων εντοπίζουμε το σημείο τήξεως.

#### Δ.4.2.3. Προσδιορισμός Υγρασίας (Μέθοδος Karl Fischer)

Η μέθοδος Karl Fischer είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για τον προσδιορισμό της υγρασίας σε οργανικούς διαλύτες, σε στερεά προϊόντα και σε καλλυντικά, μέσω οξειδοαναγωγικής ογκομέτρησης.

Απαραίτητο για τη μέθοδο είναι το αντιδραστήριο Karl Fischer το οποίο είναι διάλυμα ιωδίου και διοξειδίου του θείου, σε μίγμα πυριδίνης και απόλυτης μεθανόλης σε αναλογία :  **$I_2 : SO_2 : C_5H_5N = 1 : 3 : 10$** .

Η πυριδίνη εκτός από διαλύτης, δρα και ως βάση, εξουδετερώνοντας τα οξέα που παράγονται και βοηθώντας στη μετατόπιση της παρακάτω αντίδρασης προς τα δεξιά:



Πλέον ως διαλύτης χρησιμοποιείται η μεθυλοκελλουόλη (μονομεθυλεστέρας της αιθυλενογλυκόλης) καθώς η μεθανόλη αντιδρούσε με το σύμπλοκο πυριδίνης-τριοξειδίου του θείου ( $C_5H_5N \cdot SO_3$ ). Το αντιδραστήριο έτσι έχει μεγαλύτερη σταθερότητα και πλεονεκτεί σε μετρήσεις δειγμάτων καρβονυλικών ενώσεων.

Το τελικό σημείο της ογκομέτρησης αναγνωρίζεται από την αλλαγή του χρώματος του τιτλοδοτούμενου διαλύματος ή μίγματος: Όταν κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης αντιδράσει όλο το νερό τότε η μία επιπλέον σταγόνα του αντιδραστηρίου Karl Fischer που θα πέσει θα χρωματίσει καστανό το διάλυμα λόγω του Ιωδίου.

Η μέθοδος Karl Fischer είναι ιδιαίτερα ακριβής. Τα τελευταία χρόνια όμως έχει αναπτυχθεί και άλλη μια μέθοδος με εφαρμογή του ίδιου αντιδραστηρίου και μέτρηση του ηλεκτρικού φορτίου (κουλομετρική μέθοδος) το οποίο απαιτείται ώστε να παρασκευαστεί ηλεκτρολυτικά όσο Ιώδιο χρειάζεται για να αντιδράσει όλη η ποσότητα νερού και να χρωματιστεί καστανό το διάλυμα. Έπειτα με υπολογισμούς καταλήγουμε στη ποσότητα υγρασίας.

#### Δ.4.3. Μικροβιολογικοί Έλεγχοι

Αρκετές από τις ουσίες που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή καλλυντικών, είναι πιθανό να αλλοιωθούν υπό την επίδραση μικροοργανισμών. Κάποιες από τις αλλοιώσεις που μπορεί να παρατηρηθούν σε ένα μολυσμένο καλλυντικό είναι οι παρακάτω:

- Μεταβολή του pH
- Μεταβολή του ιξώδους
- Τάγγιση (δημιουργία ελεύθερων ριζών)
- Δημιουργία οσμής ή χρώματος
- Αλλαγή του αρώματος ή του χρώματος
- Διαχωρισμός ή αναστροφή των φάσεων ενός γαλακτώματος
- Δημιουργία θολώματος σε διαυγείς λοσιόν

Αύξηση του μικροβιακού φορτίου μπορεί να προέρθει από διάφορους παράγοντες όπως είναι το νερό, η κακή ποιότητα των πρώτων υλών, η ελλιπή απολύμανση του χώρου, των μηχανημάτων παραγωγής ή και των δοχείων, κ.α. Για την προστασία των καλλυντικών από τέτοια προβλήματα χρησιμοποιούνται τα συντηρητικά, ενώσεις που σε μικρές συγκεντρώσεις περιορίζουν ή εξαλείφουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών.

Παρακάτω αναφέρονται κάποιοι μικροοργανισμοί που συχνά αποτελούν αιτία μόλυνσης των καλλυντικών:

- **Μύκητες (μούχλες):** Είναι πολυκύτταροι και πολλαπλασιάζονται κυρίως σε συνθήκες θερμοκρασίας περιβάλλοντος και όξινου pH. Αναπτύσσονται επίσης και σε προϊόντα με υψηλή ωσμωτική πίεση.
- **Ζυμομύκητες:** Είναι μονοκύτταροι και αναπτύσσονται σε συστατικά που περιέχουν σάκχαρα και μπορούν να υποστούν ζύμωση.
- **Βακτήρια:** Είναι μονοκύτταροι οργανισμοί (συνήθως σταφυλόκοκκοι, ψευδομονάδες, εσερίχιες). Πολλαπλασιάζονται σε θερμοκρασία 37°C και σε ελαφρώς αλκαλικό pH. Καταστρέφονται με έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες, ελαφρώς όξινο pH και σε υπεριώδη ακτινοβολία.

Εφόσον έχουν προηγηθεί όλοι οι προηγούμενοι έλεγχοι που έχουμε αναφέρει και δεν έχει παρατηρηθεί κάποια αλλοίωση προχωράμε στον μικροβιολογικό έλεγχο που γίνεται με την εξής μέθοδο:

- Μικρό δείγμα του καλλυντικού τοποθετείται σε ένα τριβλίο Petri με θρεπτικό υλικό.
- Επώαζεται στους 30 με 35°C για 7 ημέρες.
- Εφόσον μετά την επώαση παρατηρηθεί δημιουργία αποικίες στο θρεπτικό υλικό συμπεραίνουμε ότι το προϊόν μας έχει μολυνθεί.

#### Δ.4.4. Έλεγχος για Τάγγιση

Τάγγιση λέγεται το φαινόμενο της οξειδωσης των λιπών και των ελαίων από το οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Η τάγγιση προκαλεί τη διάσπαση των λιπαρών οξέων, κυρίως των ακόρεστων (αυτών δηλαδή που έχουν διπλούς δεσμούς), τα οποία διασπώνται στη θέση του διπλού δεσμού. Χωρίς αυτό να σημαίνει όμως ότι τα κορεσμένα λιπαρά οξέα (δηλ. λιπαρά οξέα που έχουν μόνο απλούς δεσμούς) δεν μπορούν να ταγγίσουν.

Οι παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν τη τάγγιση είναι συνήθως το φως, το οξυγόνο, η θερμότητα, ιόντα σιδήρου ή χαλκού καθώς δρουν καταλυτικά, υπεροξειδικές ενώσεις αλλά και ένζυμα ή βακτήρια.

Το φαινόμενο της τάγγισης προκαλεί παραγωγή υπεροξειδίων, λιπαρών οξέων, αλδευδών ή κετονών τα οποία συνήθως παρουσιάζουν δυσάρεστη οσμή και γεύση και αποτελούν πιθανές αιτίες ερεθισμών, αλλεργιών κ.α.

#### **Δ.4.5. Φάκελος Πληροφοριών Καλλυντικού Προϊόντος**

Σύμφωνα με το **άρθρο 11 του Ευρωπαϊκού Κανονισμού EC με αριθ. 1223/2009**, όταν ένα καλλυντικό προϊόν τοποθετείται στην αγορά, το υπεύθυνο πρόσωπο είναι υποχρεωμένο να διατηρεί φάκελο πληροφοριών προϊόντος (PIF) για το καλλυντικό προϊόν, για χρονική διάρκεια δέκα ετών και σε γλώσσα που γίνεται εύκολα κατανοητή από τις αρμόδιες αρχές του κράτους μέλους.

Η πρόσβαση σε αυτό το φάκελο πρέπει να είναι άμεση στην αρμόδια αρχή του κράτους μέλους στο οποίο διατηρείται ο φάκελος, σε ηλεκτρονική ή άλλη μορφή και στη διεύθυνση του υπεύθυνου προσώπου, όπως αυτή αναγράφεται στην ετικέτα του καλλυντικού προϊόντος.

Παρακάτω ακολουθούν οι οδηγίες για το περιεχόμενο του φακέλου όπως ακριβώς αυτός είναι διατυπωμένες στο άρθρο 11 του Κανονισμού.

### **ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 1223/2009 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 30ής Νοεμβρίου 2009 για τα καλλυντικά προϊόντα**

#### **Απόσπασμα Άρθρου 11 - Φάκελος πληροφοριών προϊόντος**

*«Ο φάκελος πληροφοριών προϊόντος περιέχει τις ακόλουθες πληροφορίες και δεδομένα που πρέπει να ενημερώνονται όποτε αυτό κρίνεται αναγκαίο:*

*α) περιγραφή του καλλυντικού προϊόντος, που επιτρέπει να αποδοθεί με σαφήνεια ο φάκελος πληροφοριών προϊόντος στο καλλυντικό προϊόν·*

*β) την έκθεση ασφάλειας του καλλυντικού προϊόντος που αναφέρεται στο άρθρο 10 παράγραφος 1·*

*γ) περιγραφή της μεθόδου παρασκευής και δήλωση συμμόρφωσης με την ορθή παρασκευαστική πρακτική που αναφέρεται στο άρθρο 8· 9002.21.22 LE Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης 22.12.2009*

*δ) την απόδειξη του αποτελέσματος το οποίο υποτίθεται ότι έχει το καλλυντικό, όταν δικαιολογείται κάτι τέτοιο από τη φύση ή από το αποτέλεσμα του καλλυντικού προϊόντος·*

*ε) στοιχεία σχετικά με οποιεσδήποτε δοκιμές σε ζώα που διεξήχθησαν από τον παρασκευαστή, τους αντιπροσώπους ή τους προμηθευτές του με σκοπό την ανάπτυξη ή την αξιολόγηση της ασφάλειας του καλλυντικού προϊόντος ή των συστατικών του, συμπεριλαμβανομένων οιασδήποτε δοκιμών σε ζώα που πραγματοποιήθηκαν σε συμμόρφωση με νομοθετικές ή κανονιστικές απαιτήσεις τρίτων χωρών.*

*3. Το υπεύθυνο πρόσωπο παρέχει στην αρμόδια αρχή του κράτους μέλους στο οποίο διατηρείται ο φάκελος πληροφοριών του προϊόντος, άμεση πρόσβαση στο φάκελο σε ηλεκτρονική ή άλλη μορφή στη δική*

*του διεύθυνση που είναι εμφανής στην ετικέτα. Οι πληροφορίες που περιέχει ο φάκελος πληροφοριών του προϊόντος είναι διαθέσιμες σε γλώσσα που γίνεται εύκολα κατανοητή από τις αρμόδιες αρχές του κράτους μέλους.»*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΩΝ

Πίνακας 5.1. Συγκεντρωτικός Πίνακας Αντιδραστηρίων

|                                       |
|---------------------------------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>               |
| Ύδωρ απιονισμένο                      |
| Ζελατίνη (εργαστηριακή)               |
| Ζελατίνη Aldrich                      |
| Ζελατίνη Kiki (διατροφικό συμπλήρωμα) |
| Γλυκερίνη φυτική                      |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b>              |
| Βούτυρο Monoi de Tahiti               |
| Αμυγδαλέλαιο                          |
| Βαλσαμέλαιο                           |
| Μελισσοκέρι                           |
| Γαλακτωματοποιητής Olivem 1000        |
| <b>Γ Φάση</b>                         |
| Συντηρητικό Optiphen                  |
| Βιταμίνη Α                            |



Εικόνα 5.1. Αντιδραστήρια της παρούσας πειραματικής πορείας

### Δ.5.1. Κολλαγόνο – Ζελατίνη (Collagen – Gelatine/Hydrolyzed Collagen)

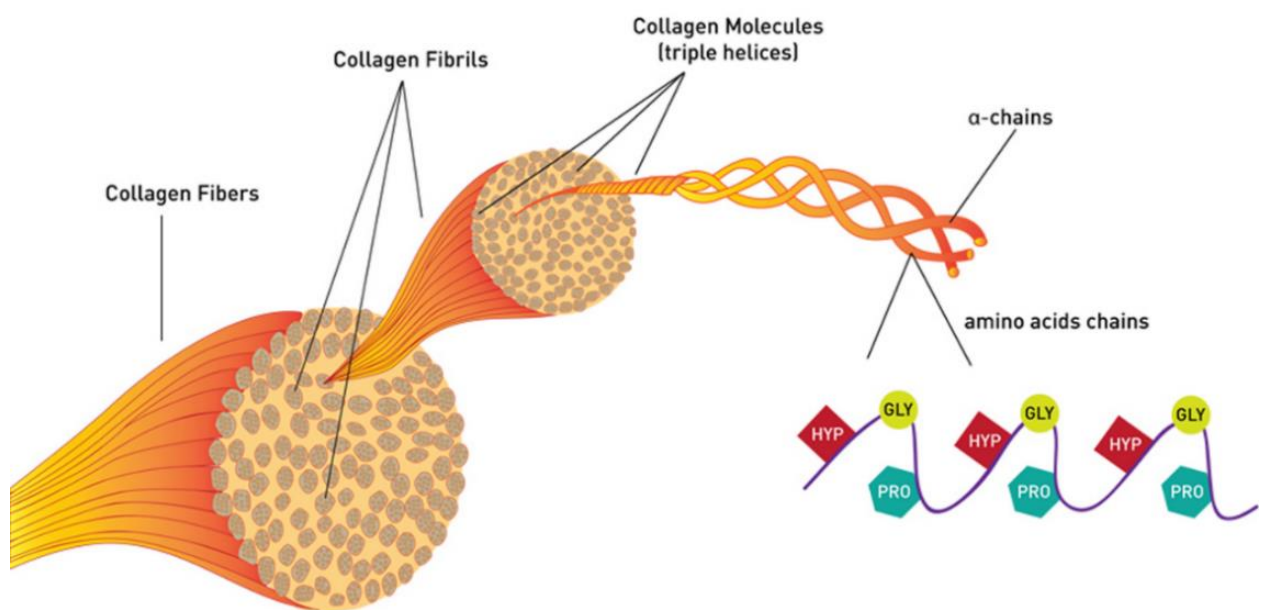
Το μακρομόριο του κολλαγόνου αποτελεί σχεδόν το 90% της συνολικής πρωτεΐνης του δέρματος. Παρότι υπάρχουν τουλάχιστον 25 διαφορετικά είδη κολλαγόνου μόνο τα μισά υπάρχουν στο δέρμα με τα κυριότερα να είναι τα: I (85–90%), III (8–11%, and V (2–4%).

**Δράση:** Η δράση του κολλαγόνου στον οργανισμό μας είναι πολλαπλή καθώς βελτιώνει την ελαστικότητα και την αντοχή του συνδετικού ιστού του δέρματός μας, την υφή αλλά και την εμφάνισή του. Επίσης επιταχύνει την επούλωση των πληγών και βελτιώνει τη ταχύτητα θεραπείας μυϊκών τραυματισμών. Βελτιώνει τη λειτουργία της καρδιάς και της κυκλοφορίας του αίματος, επαναδομεί τα οστά και τα νύχια και δυναμώνει τα μαλλιά.

Η συνεισφορά του κάθε είδους κολλαγόνου διαφέρει ανάλογα τις συνθήκες. Για παράδειγμα σε περίπτωση πληγής το κολλαγόνο III αυξάνεται ώστε να επιταχυνθεί η επούλωση.

Το κολλαγόνο επίσης δρα και ως γαλακτωματοποιητής, κυρίως σε γαλακτώματα τύπου νερό σε λάδι καθώς εμφανίζει καλές επιφανειοδραστικές ιδιότητες.

**Δομή:** Ένα τυπικό μόριο κολλαγόνου αποτελείται από τρεις πεπτιδικές αλυσίδες κολλαγόνου οι οποίες περιελίσσονται η μια γύρω από την δημιουργώντας μια σχοινοειδή έλικα. Στη συνέχεια τα μόρια αυτά συναρμολογούνται σε πολυμερή τα οποία ονομάζονται ινίδια κολλαγόνου και αυτά με τη σειρά τους σε ακόμη παχύτερες ίνες κολλαγόνου. Στην επιφάνεια των ινιδίων κολλαγόνου συναντούμε και άλλα μόρια κολλαγόνου τα οποία δρουν συνδετικά μεταξύ των ινιδίων όπως και με άλλα συστατικά στον εξωκυττάριο χώρο.

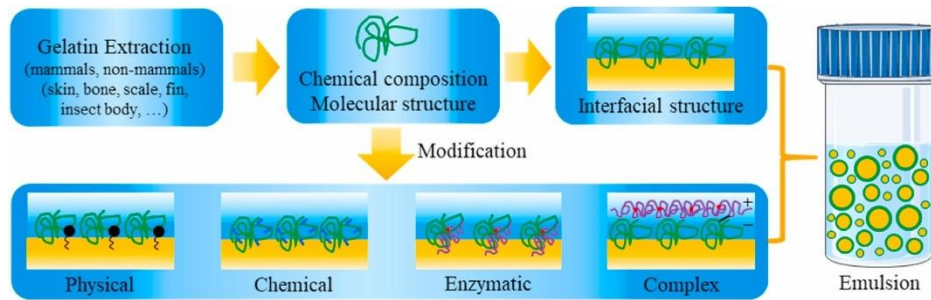


Εικόνα 5.2. Χημική δομή του κολλαγόνου

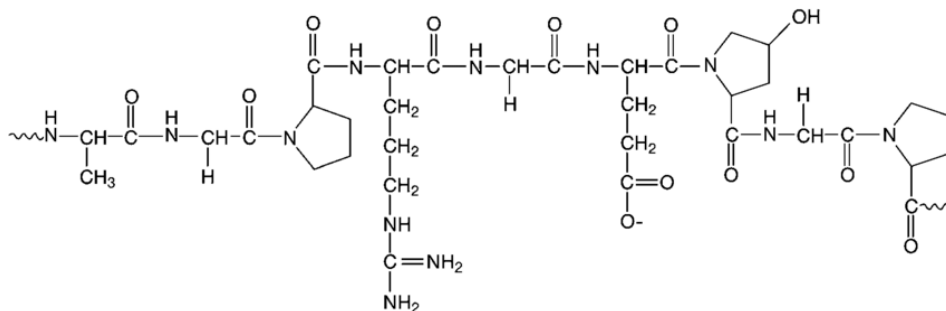


## Εξαγωγή Ζελατίνης

Το κολλαγόνο είναι μόνο ζωικής προέλευσης και το λαμβάνουμε υπο τη μορφή ζελατίνης από ζώα και ψάρια μέσω της διαδικασίας της υδρόλυσης. Υπάρχουν κάποια είδη φυτικής ζελατίνης προερχόμενα από φύκια αλλά η δομή τους είναι τελείως διαφορετική από τη ζωική ζελατίνη. Η σύνθεση της ζελατίνης ποικίλει ανάλογα τη ζωική πηγή προέλευσής της.



Εικόνα 5.3. Διαδικασία εξαγωγής ζελατίνης ζωικής προέλευσης

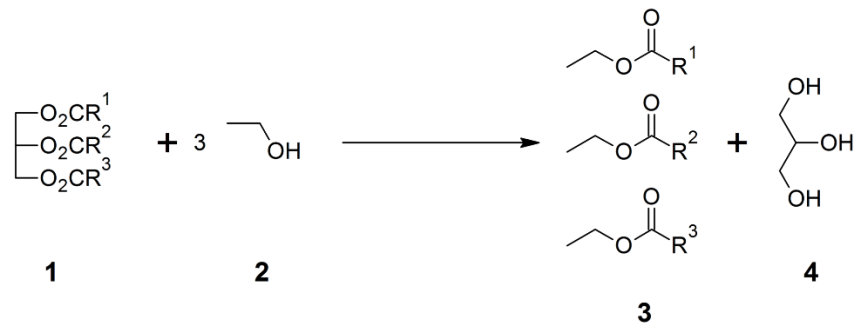


Εικόνα 5.4. Βασική χημική δομή της ζελατίνης

### Δ.5.2. Γλυκερίνη (Glycerine/Glycerole)

Η γλυκερίνη αποτελεί το βιομηχανικό προϊόν (καθαρότητας συνήθως 95%) της καθαρής ουσίας γνωστής και ως γλυκερόλη ή προπανοτριόλη. Η γλυκερόλη είναι μια ουσία ημίρρευστη σε θερμοκρασία περιβάλλοντος με σημείο τήξης τους 17 °C, και σημείο ζέσεως τους 290 °C όπου και παρατηρείται ταυτόχρονη αποσύνθεση.

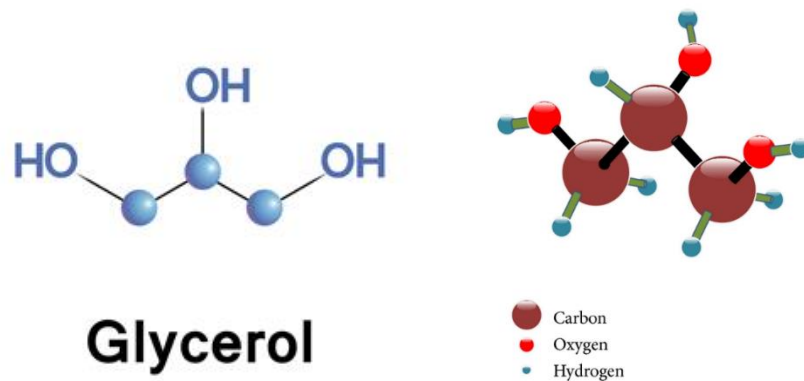
Παρασκευάζεται ως υποπροϊόν υδρόλυσης λιπών και ελαίων κατά τη διαδικασία παραγωγής λιπαρών οξέων ή σαπώνων αλλά σε ακάθαρτη μορφή, η οποία στη συνέχεια καθαρίζεται και αποστάζεται ώστε να περιοριστεί όσο το δυνατόν η περιεκτικότητά της σε νερό.



Εικόνα 5.5. Παραγωγή γλυκερίνης από υδρόλυση τριγλυκεριδίου

Το φάσμα χρήσης της είναι αρκετά ευρύ. Κάποιοι από τους κύριους τομείς που χρησιμοποιείται είναι η φαρμακολογία, η κοσμητολογία, η παρασκευή τροφίμων και αναψυκτικών, η βιομηχανία βερνικιών και εκρηκτικών υλών (νιτρογλυκερίνη) κ.α.

Στα καλλυντικά χρησιμοποιείται κυρίως ως ενυδατική ουσία καθώς είναι ιδιαίτερα υγροσκοπική, ως μαλακτική αλλά και ως παράγοντας μείωσης του ιξώδους.



Εικόνα 5.6. Μοριακή δομή της Γλυκερόλης

### 5.3. Έλαιο Monoi de Tahiti

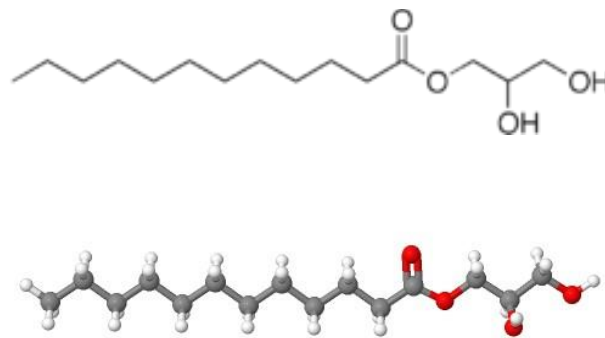
*(Cocos Nucifera (Coconut) Oil (and) Gardenia Tahitensis (Tiare) Flower Extract)*

Το αρωματικό έλαιο Μονοί λαμβάνεται με εκχύλιση των ανθών του δέντρου *Gardenia Tahitensis* μέσα σε έλαιο καρύδας (*Cocos Nucifera*).

Η σύνθεσή του ελαίου καρύδας είναι πλούσια σε λιπαρά οξέα όπως Καπρυλικό, Καπρικό, Μυριστικό, Παλμιτικό και Λαυρικό οξύ. Το Λαυρικό οξύ το οποίο μεταβάλλεται σε Μονολαυρίνη καθώς και το Καπρυλικό οξύ είναι γνωστά για τις αντιμυκητιακές, αντιβακτηριακές και αντικές τους ιδιότητες, σκοτώνουν επιδερμικούς μύκητες και αποτρέπουν ερεθισμούς του δέρματος ενώ επίσης παρουσιάζουν και αντιοξειδωτική δράση. Τα άνθη Γαρδένιας επίσης περιέχουν υψηλά ποσοστά Σαλικυλικού Μεθυλίου το οποία παρουσιάζει αντιφλεγμονώδη δράση.

**Πίνακας 5.2.** Λιπαρά συστατικά ελαίου Καρύδας

|                                 |
|---------------------------------|
| <i>Κορεσμένα 82,5%</i>          |
| <i>Λαυρικό οξύ: 48%</i>         |
| <i>Μυριστικό οξύ: 16%</i>       |
| <i>Παλμιτικό οξύ: 9,5%</i>      |
| <i>Ολικά ακόρεστα &gt;16,5%</i> |
| <i>Μονοακόρεστα 6,3%</i>        |
| <i>Ελαϊκό οξύ: 6%</i>           |
| <i>Πολυακόρεστα 1,7%</i>        |

**Μονολαυρίνη** ( $C_{15}H_{30}O_4$ , 2,3-Dihydroxypropyl dodecanoate)**Εικόνα 5.7.** Μοριακή δομή Μονολαυρίνης

Περιέχει μεσαίας αλυσίδας τριγλυκερίδια τα οποία ενυδατώνουν την επιδερμίδα εισχωρώντας βαθιά σε αυτή και σχηματίζουν ένα προστατευτικό τοίχος ενάντια στη ρύπανση. Είναι επίσης πλούσιο σε στερόλες, τοκοφερόλες και διάφορες βιταμίνες, με υψηλή περιεκτικότητα κυρίως σε Βιταμίνη Ε, στις οποίες οφείλει τις μοναδικές θρεπτικές και επουλωτικές ιδιότητές του.

Είναι ανθεκτικό σε ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες επεξεργασίας και καθώς αποτελείται από κορεσμένα λιπαρά οξέα, οξειδώνεται πολύ αργά άρα δεν να παράγει επιβλαβείς ουσίες ή ελεύθερες ρίζες.

Κάτω των 21° C το χρώμα του είναι λευκό και η δομή του στερεή όπως ενός βουτύρου. Σε θερμοκρασία δωματίου το χρώμα του είναι υπόλευκο και η δομή του είναι ημιστερεή ενώ σε υψηλότερες θερμοκρασίες παρουσιάζει τη ρευστότητα ενός ελαίου.

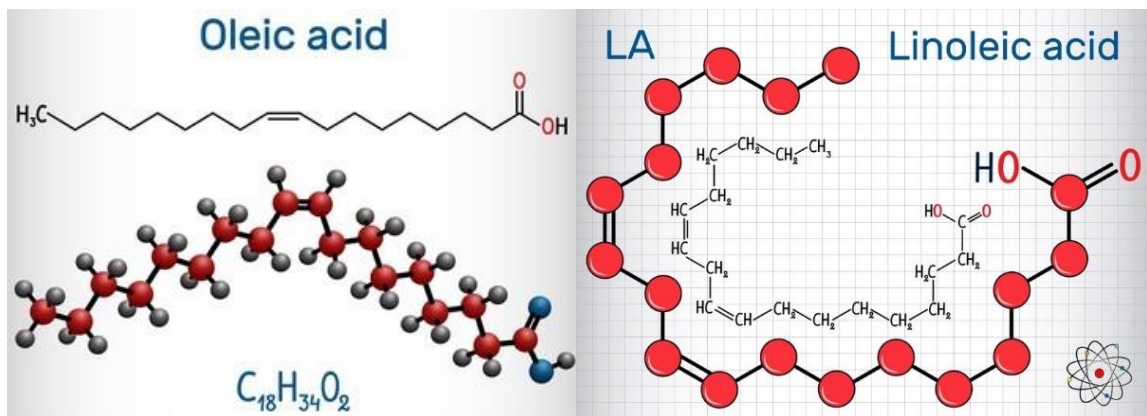
#### Δ.5.4. Αμυγδαλέλαιο (Prunus Amygdalus Dulcis Oil, Almond oil)

Το αμυγδαλέλαιο έχει χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό, αιώνες τώρα στην Αρχαία Κινεζική, Ελληνική, Περσική καθώς και Αγιουβερδική ιατρική. Μέχρι και σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως στη κοσμετολογία και στη φαρμακευτική ενώ αποτελεί και πολύτιμο συστατικό για μια υγιεινή διατροφή καθώς έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά.

Αποτελεί ένα από τα πιο θρεπτικά έλαια για την επιδερμίδα, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς του σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και βιταμίνες. Πιο συγκεκριμένα είναι πλούσιο σε βιταμίνες Ε και Κ που βοηθούν στην ανάπλαση της επιδερμίδας και στην ελαστικότητα αυτής, Α, C και σε κάποιες του συμπλέγματος Β, κυρίως ριβοφλαβίνη, πυριδοξίνη και θειαμίνη. Τα κυριότερα λιπαρά οξέα στη σύνθεσή του είναι το Λινελαϊκό Οξύ Ωμέγα-6 και το Ελαιϊκό οξύ Ωμέγα-9. Επίσης περιέχει Τοκοφερόλη η οποία του προσδίδει έντονη αντιοξειδωτική δράση.

Πίνακας 5.3. Σύνθεση λιπαρών οξέων του Αμυγδαλέλαιου (%)

| Palmitic acid C16:0 | Palmitoleic acid C16:1 | Stearic acid C18:0 | Oleic acid C18:1 | Linoleic acid C18:2 |
|---------------------|------------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| 5.2-6.7             | 0.3-0.6                | 0.2-1.7            | 57.5-78.7        | 12.0-33.9           |



Εικόνα 5.8. Μοριακές δομές ελαιικού και λινολεϊκού οξέος

Η λεπτή του υφή βοηθά στο να διεισδύει εύκολα στους πόρους της επιδερμίδας ενισχύοντας τον υδρολιπιδικό φραγμό και προστατεύοντας παράλληλα από απώλεια υγρασίας. Η φυσική του κατάσταση είναι υγρή, καθώς πήζει σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες ( $-20^{\circ}C$ ). Είναι σχεδόν άοσμο και διαυγές ενώ το χρώμα του είναι ελαφρώς κίτρινο.

### Δ.5.5. Βαλσαμέλαιο (Oleum Hyperici)

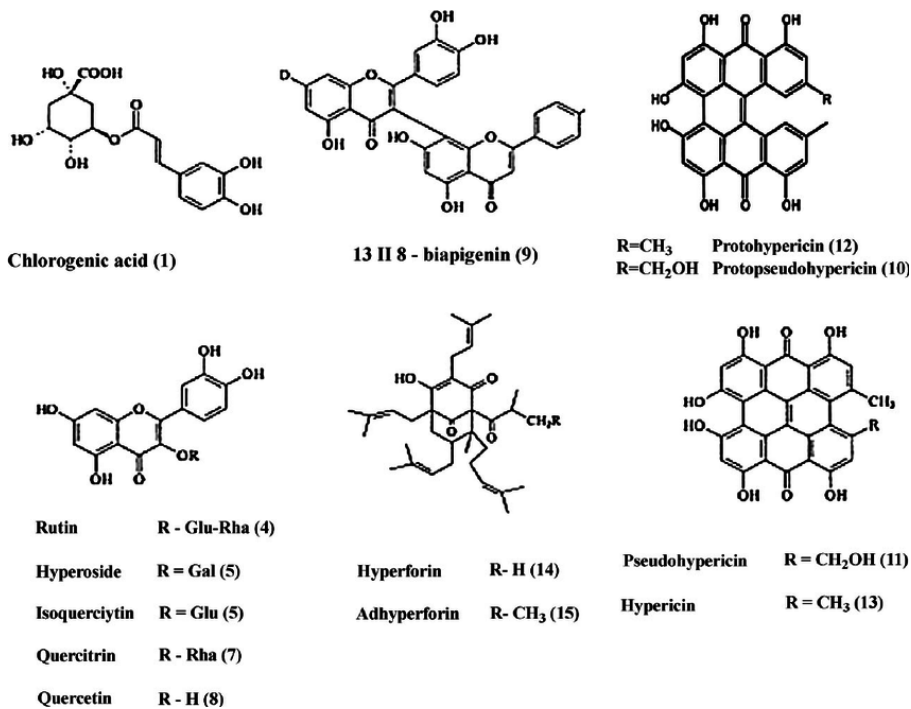
Το Βαλσαμέλαιο είναι το ελαικό εκχύλισμα των φύλλων του φυτού Ιπέρικου (*Hypericum Perforatum*, St. John's wort, Βάλσαμο, Σπαθόχορτο) το οποίο είναι ευρέως γνωστό για το πλήθος των θεραπευτικών και επουλωτικών ιδιοτήτων που παρουσιάζει.

Παρασκευάζεται με εκχύλιση του φρέσκου φυτού συνήθως σε ελαιόλαδο ή και σε κάποιο άλλο φυτικό λάδι για αρκετές ημέρες (40 έως 50).

Η δράση του φυτού οφείλεται στο πλήθος χημικών ενώσεων που περιέχει (φλαβονοειδή, φαινολικές ενώσεις, ναφθοδιανθρόλες, φλορογλουκινόλες, τανίνες, πηκτίνη κ.α.) με κύριες και δραστικότερες την υπερικίνη και την υπερφορίνη.

Οι κυριότερες δράσεις του φυτού:

- Καταπραυντικό
- Αποσυμφορητικό της επιδερμίδας
- Επουλωτικό
- Αντιφλεγμονώδες
- Στηπτικό
- Αντιβακτηριδιακό
- Ηρεμιστικό
- Αγχολυτικό

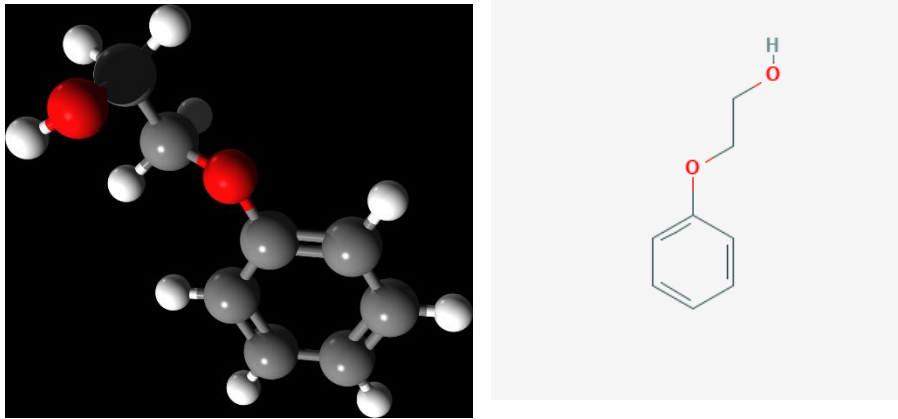


Εικόνα 5.9. Χημική δομή των κύριων βιοδραστικών ουσιών του *H. Perforatum*

#### Δ.5.6. Optiphen (2-Phenoxyethanol 52.30 %, 1,2-Octanediol 41.70 %, Sorbic Acid 6.00 %)

Η φαινοξαιθανόλη είναι ένα διάφανο άχρωμο συνθετικό υγρό, το οποίο δρα ενάντια στους παθογόνους μικροοργανισμούς και τα βακτήρια. Είναι ένας αιθέρας γλυκόλης και αποτελεί ένα από τα πιο βασικά συντηρητικά στα καλλυντικά γιατί μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο εύρος προϊόντων.

Θεωρείται ασφαλές για χρήση ως συντηρητικό σε πλήθος προϊόντων περιποίησης αρκεί η περιεκτικότητα του σκευάσματος να μην υπερβαίνει σε συγκέντρωση το 1%.



Εικόνα 5.10. Μοριακή δομή της φαινοξαιθανόλης (τριδιάστατη και γραμμική)

#### Δ.5.7. Olivem 1000 (Cetearyl olivate, Sorbitant Oliviate)

Το Olivem 1000 είναι φυσικός μη ιονικός αυτό-γαλακτωματοποιητής ο οποίος προέρχεται από την ελιά και αποτελείται από συνδυασμό λιπαρών οξέων. Είναι συμβατός με την λιπιδική σύνθεση της επιφάνειας του δέρματος και έχει την ικανότητα να σχηματίζει δομές υγρών κρυστάλλων που μιμούνται την οργάνωση της κεράτινης στοιβάδας του δέρματος.

Παρουσιάζει βαθιά ενυδατική δράση αλλά και εξαιρετική δυνατότητα επάλειψης. Επίσης διευκολύνει τη διείσδυση των δραστικών ουσιών στην επιδερμίδα κι ενισχύει την αποτελεσματικότητά τους ενώ ταυτόχρονα καταπραΰνει το ερεθισμένο δέρμα κι αποκαθιστά τη φυσιολογική του λάμψη προσφέροντας αίσθηση φρεσκάδας κατά την εφαρμογή.

Έχει μορφή λευκών νιφάδων και ενσωματώνεται στην λιπαρή φάση του γαλακτώματος με θέρμανση στους 70 ° C και σε εύρος pH= 3-12. Παρουσιάζει σημείο τήξης στους: 65° - 75° C.

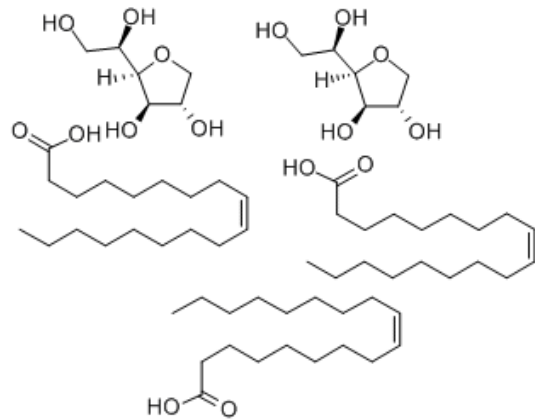
Είναι πιστοποιημένο φυσικό υλικό και συνιστάται κυρίως για λάδι σε νερό γαλακτώματα ενώ προσφέρει μεγάλη σταθερότητα σε οποιαδήποτε λιπαρή φάση.

**Δοσολογία:** Συνιστάται σε ποσοστό 6% - 8% σαν μοναδικός γαλακτωματοποιητής χωρίς την χρήση πηκτικών.

- Για ελαφριά γαλακτώματα έως και πηχτές κρέμες με την χρήση πηκτικών, συνιστάται σε ποσοστό 4% - 5%.
- Για λεπτόρευστα γαλακτώματα αρκεί ένα 2% - 3%



**Εικόνα 5.11.** Νυφάδες  
γαλακτοματοποιητή Olivem 1000



**Εικόνα 5.12** Μοριακή δομή της  
ένωσης Cetearyl olivate

#### Δ.5.8. Κερί Μέλισσας (Beeswax)

Το κερί μέλισσας είναι ένα μελισσοκομικό προϊόν που εκκρίνεται σε υγρή μορφή από ειδικούς κηρογόνους αδένες στην κοιλιά των νεότερων εργαζομένων μελισσών (ηλικίας μεταξύ 12 και 18 ημερών). Είναι ένα αρκετά σύνθετο υλικό καθώς αποτελείται από περισσότερες από 300 διαφορετικές ενώσεις οι οποίες ανήκουν στις παρακάτω κύριες κατηγορίες:

- Εστέρες λιπαρών οξέων με αλκοόλες 70%
- Ελεύθερα λιπαρά οξέα 14%
- Υδατάνθρακες 12%
- Ελεύθερες αλκοόλες 1,2%
- Λακτόνες 0,5%
- Νερό και άλλες ουσίες 2%

Το κερί μέλισσας είναι γνωστό από την αρχαιότητα για τη φαρμακευτική του δράση καθώς ήταν αρκετά διαδεδομένο στην Αρχαία Αίγυπτο ως συστατικό φαρμακευτικών συνταγών όπως και στην Αρχαία Ρώμη. Στην Αρχαία Ελλάδα το συναντούμε σε συνταγές του Ιπποκράτη αλλά και του Γαληνού, ο οποίος λέγεται ότι παρασκεύασε τη πρώτη καταγεγραμμένη καλλυντική κρέμα χρησιμοποιώντας κερί μέλισσας, ελαιόλαδο και ροδόνηρο.

Κάποιες από τις βασικές δράσεις του είναι αντισηπτικές, αντιφλεγμονώδεις, μαλακτικές, επουλωτικές και αναγεννητικές. Επίσης συμβάλει στην απαλότητα και στην ελαστική δομή του δέρματος.

Το κερί είναι ένα υλικό που δεν οξειδώνεται και με τη πάροδο του χρόνου δεν χάνει την υγρασία του ούτε αλλοιώνεται η ποιότητά του.

Το σημείο βρασμού του εντοπίζεται κοντά στους 65°C , ενώ δεν θα πρέπει να θερμαίνεται σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 85°C καθώς καταστρέφονται τα πολύτιμα συστατικά του.



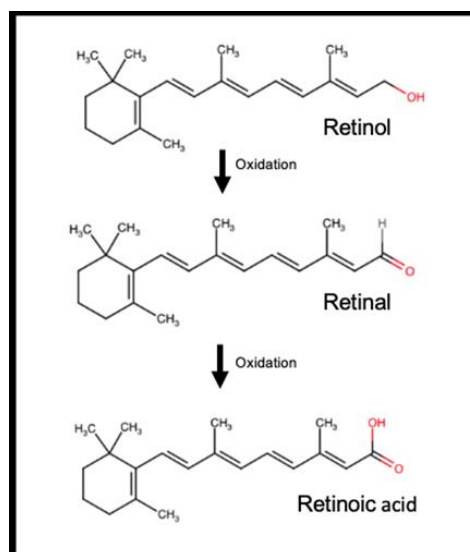
Εικόνα 5.13. Φυσικό κερι μέλισσας

### Δ.5.9 Βιταμίνη Α (Vitamin A, Retinol)

Η βιταμίνη Α ή αλλιώς ρετινόλη, αποτελεί μια από τις πιο ισχυρές αντιγηραντικές ουσίες που συναντούμε στα συστατικά των καλλυντικών. Παρόλα αυτά είναι ένα ευαίσθητο συστατικό το οποίο χρειάζεται προστασία από το φως και το οξυγόνο της ατμόσφαιρας ώστε να παραμένει αποτελεσματικό ως αντιοξειδωτικό. Για αυτό το λόγο τη συναντούμε κυρίως σε προϊόντα που προορίζονται για χρήση κατά τη διάρκεια της νύχτας, καθώς τις νυχτερινές ώρες ο οργανισμός αναπλάθει την επιδερμίδα και παράγει κολλαγόνο.

Καθώς η ρετινόλη έρχεται σε επαφή με το δέρμα και με τη βοήθεια κάποιων ενζύμων μετατρέπεται σε ρετινοϊκό οξύ, ουσία η οποία είναι πολύ πιο δραστική από την ρετινόλη. Η απευθείας επαφή του ρετινοϊκού οξέος με το δέρμα αποφεύγεται καθώς μπορεί να προκαλέσει ερεθισμούς.

Το ρετινοϊκό οξύ έχει την ιδιότητα να διεγείρει τη παραγωγή κολλαγόνου και ελαστίνης και να προωθεί τη διαδικασία ανανέωσης των κυττάρων. Επίσης μειώνει τις δυσχρωμίες του δέρματος, δίνοντάς του λάμψη και ενυδάτωση. Βοηθά στη καταπολέμηση των ρητίδων και στη μείωση του μεγέθους των πόρων, ενώ είναι αποτελεσματικό και ενάντια στην ακμή.



Εικόνα 5.14. Μετατροπή Ρετινόλης σε Ρετινοϊκό Οξύ



## Ε. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε.6 ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ

Πίνακας 6.1 Συγκεντρωτικός Πίνακας Εξοπλισμού

| Είδος                                   | Τεμάγια |
|---|---------|
| <b>Ηλεκτρικός Εξοπλισμός</b>            |         |
| Ηλεκτρονικός ζυγός (2 ψηφίων)           | 1       |
| Θερμαινόμενος Αναδευτήρας               | 2       |
| Ηλεκτρικό Μίξερ                         | 1       |
| Συσκευή Υπερήχων                        | 1       |
| Οπτικό Μικροσκόπιο                      | 1       |
| Ιξωδόμετρο Περιστροφικό                 | 1       |
| Ιξωδόμετρο Δονητικό                     | 1       |
| Ρεόμετρο                                | 1       |
| pHμετρο                                 | 1       |
| Θερμόμετρο ηλεκτρονικό                  | 2       |
| <b>Σκεύη – Διάφορα Όργανα</b>           |         |
| Ποτήρια Ζέσεως 50, 100, 200, 1000 ml    | 2/είδος |
| Γυάλινο σκεύος Pyrex                    | 1       |
| Σπάτουλες μεταλλικές (διαφόρων μεγεθών) | 3       |
| Μαγνήτες ανάδευσης                      | 2       |
| Στατώ μεταλλικό                         | 1       |
| Υδροβολέας                              | 1       |
| Κλέμα                                   | 2       |
| <b>Αναλώσιμα – Είδη Συσκευασίας</b>     |         |
| Χαρτάκια ζύγισης                        | 100     |
| Φελιζόλ (λεπτά επίπεδα φύλλα)           | 2       |
| Ουροσυλλέκτες                           | 40      |
| Ετικέτες αυτοκόλλητες                   | 40      |
| Γυάλινα βάζα 20ml                       | 4       |



Εικόνα 6.1. Εργαστηριακός εξοπλισμός

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε.7 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

### Πειραματική Διάταξη

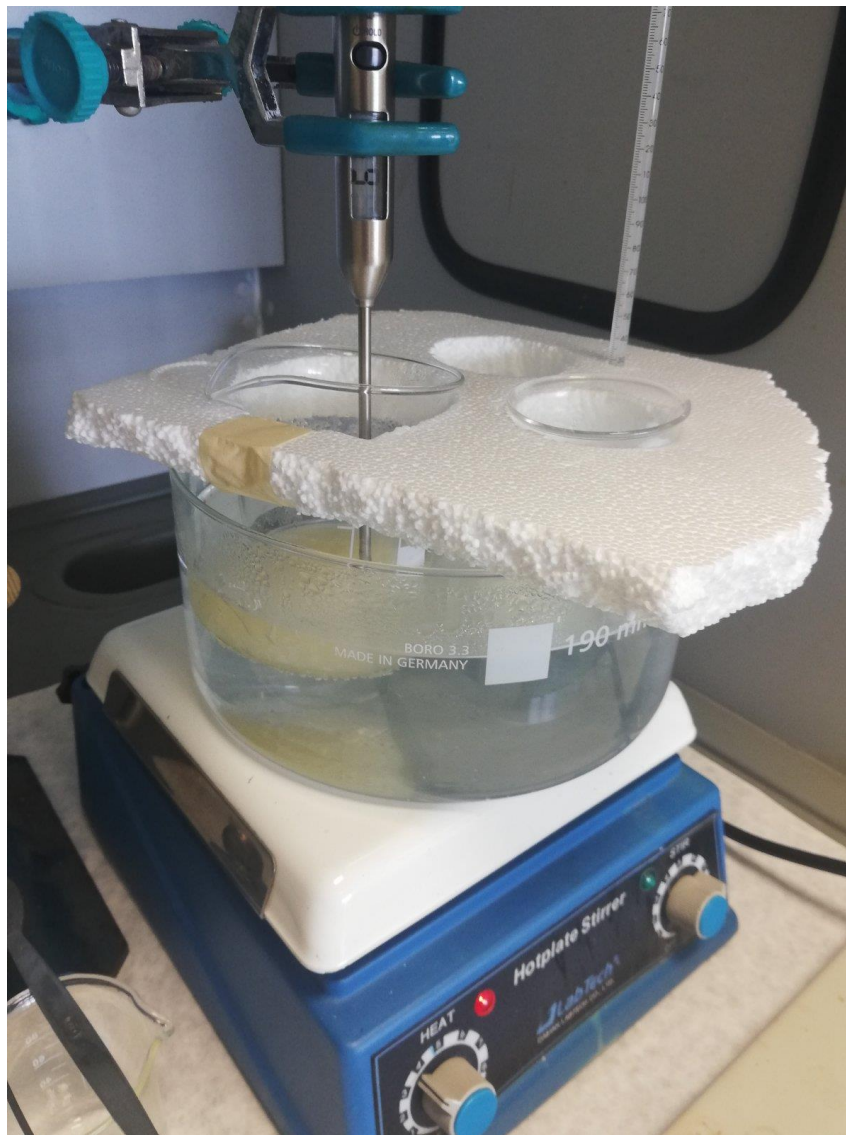
Για τη πραγματοποίηση των πειραμάτων παρασκευής γαλακτωμάτων στήθηκε αυτοσχέδια διάταξη εντός απαγωγού, αποτελούμενη από τα εξής σκεύη και όργανα:

- 2 Θερμαινόμενοι Αναδευτήρες
- 1 Μεταλλικό Στατό
- 2 Μεταλλικές Κλέμες
- 2 Ηλεκτρονικά Θερμόμετρα
- 2 Ποτήρια Ζέσεως 1000 ml
- 2 Ποτήρια Ζέσεως 200 ml
- 1 Ποτήρι Ζέσεως 50 ml
- 1 Ογκομετρικός Σωλήνας 100 ml
- 1 Υδροβολέας
- 2 Σπάτουλες Μεταλλικές
- Μαγνήτες Ανάδευσης



Εικόνα 7.1. Πειραματική διάταξη (α)

Στη πορεία των δοκιμών η πειραματική διάταξη τροποποιήθηκε όπως φαίνεται στη παρακάτω εικόνα. Τα σκεύη τοποθετήθηκαν εντός του ίδιου υδατόλουτρου καθώς αυτό διευκόλυνε τη διατήρηση μιας ενιαίας θερμοκρασίας στις δυο φάσεις που θερμαίνονταν παράλληλα.



Εικόνα 7.2. Πειραματική διάταξη (β)

## ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΟΣ

Η παρασκευή γαλακτώματος σύμφωνα πάντα με τις βιβλιογραφικές πηγές πραγματοποιείται σε δυο στάδια, το **στάδιο της γαλακτωματοποίησης** και εν συνεχεία της **ομογενοποίησης**.

Όπως έχει προαναφερθεί και στην **ενότητα 3.2** η γενική πορεία παρασκευής ενός γαλακτώματος είναι η εξής:

- Ζυγίζουμε όλα τα συστατικά.
- Τοποθετούμε τις δυο φάσεις (υδατική και ελαιώδη) σε διαφορετικά δοχεία (το κάθε συστατικό προστίθεται στη θερμοκρασία και τη χρονική στιγμή που του αναλογεί).
- Θερμαίνουμε παράλληλα τις δυο φάσεις σε υδατόλουτρο, με σταθερή παρακολούθηση της θερμοκρασίας.
- Αναμιγνύουμε σταδιακά τις δυο φάσεις όταν και οι δυο αποκτήσουν την επιθυμητή θερμοκρασία (συνήθως στους 70<sup>0</sup> C).
- Τοποθετούμε το μίγμα στον μηχανικό ομογενοποιητή για 4-5 λεπτά.
- Αφήνουμε το γαλάκτωμα σε ηρεμία ή υπό ανάδευση έως ότου η θερμοκρασία φτάσει τους 40<sup>0</sup> C.
- Προσθέτουμε τα πιο ευαίσθητα συστατικά, όπως το συντηρητικό και το άρωμα ή το αιθέριο έλαιο.
- Ομογενοποιούμε εκ νέου.
- Τοποθετούμε το γαλάκτωμα σε αποστειρωμένο δοχείο.
- Σφραγίζουμε αεροστεγώς.

Στη συνέχεια ακολουθεί αναφορά στα διάφορα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της μελέτης.

Σε όλες τις περιπτώσεις εφαρμόστηκε η γενική πορεία παρασκευής που μόλις αναφέραμε για **δημιουργία γαλακτώματος νερό (40%) σε λάδι (60%)** αλλά με μικρές διαφοροποιήσεις στα συστατικά και τις ποσότητές τους, στη θερμοκρασία ανάμιξης αλλά και στον τρόπο ομογενοποίησης.

Πιο συγκεκριμένα:

## ΠΕΙΡΑΜΑ 1°

Πίνακας 7.1. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 1

| Είδος                    | Ποσότητα/100g |
|--------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>  |               |
| Ύδωρ απιονισμένο         | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική         | 2             |
| Κολλαγόνο εργαστηριακό   | 1             |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b> |               |
| Βούτυρο Μοποι            | 50            |
| Μελισσοκέρι              | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής       | 7             |
| <b>Γ Φάση</b>            |               |
| Συντηρητικό Optiphen     | 1             |

### Πειραματική πορεία:

**Λιπαρή Φάση:** σε ποτήρι ζέσεως 200ml εντός υδατόλουτρου (70-75 °C) τοποθετήθηκε το στερεό μελισσοκέρι. Αφού ρευστοποιήθηκε, προστέθηκε στο ποτήρι το βούτυρο Μοποι και κατόπιν ο γαλακτωματοποιητής σε μορφή νιφάδων. Ακολούθησε ελαφριά ανάδευση έως ότου όλη η λιπαρή φάση είχε ομογενοποιηθεί και δεν υπήρχαν πλέον στερεές νιφάδες αιωρούμενες εντός της φάσης.

**Υδατική φάση:** σε ποτήρι ζέσεως 200 ml εντός υδατόλουτρου (70-75 °C) τοποθετήθηκε το απιονισμένο ύδωρ και το κολλαγόνο σε μορφή λεπτόκοκκων κρυστάλλων. Ακολούθησε ελαφριά ανάδευση έως ότου το κολλαγόνο είχε διαλυθεί πλήρως στην υδατική φάση και κατόπιν προστέθηκε και η γλυκερίνη, επίσης υπό ελαφριά ανάδευση και με σταθερή θερμοκρασία πάντα κοντά στους 70° C, χωρίς όμως ποτέ να τη ξεπερνά.

*Σημείωση:* παρατηρήσαμε ότι η διαφορά της θερμοκρασίας του νερού στο υδατόλουτρο με τη θερμοκρασία των φάσεων μέσα στα σκεύη κυμαινόταν σχεδόν σταθερά στους 5° C. Θέλοντας να διατηρήσουμε τη θερμοκρασία των φάσεων στους 70° C στην οποία γίνεται η ανάμιξη των φάσεων σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, ρυθμίζαμε τη θερμοκρασία του υδατόλουτρου στους 75° C.

**Ανάμιξη φάσεων:** στους 70° C και με αργό ρυθμό ανάδευσης η υδατική φάση προστέθηκε στη λιπαρή. Ακολούθησε έντονη ανάδευση με χρήση αναδευτήρα (μίξερ καφέ) για 5 λεπτά. Αφού πλέον το μίγμα πήρε τη μορφή υπόλευκου γαλακτώματος προστέθηκε το συντηρητικό και ακολούθησε ήπια ανάδευση.

**Αποθήκευση:** το γαλάκτωμα τοποθετήθηκε σε αποστειρωμένο πλαστικό δοχείο με καπάκι (ουροσυλλέκτη) όπου και φυλάχθηκε σε σκιερό μέρος και θερμοκρασία δωματίου.

**Παρατηρήσεις:** ενώ το γαλάκτωμα αρχικά είχε οπτικά ικανοποιητική υφή και σταθερή δομή, μετά τη προσθήκη του συντηρητικού «έκοψε» ελαφρώς με αποτέλεσμα να παρατηρηθεί μερικώς διαχωρισμός της λιπαρής από την υδατική φάση. Επίσης παρουσίαζε ελαφρώς κοκκώδη υφή στην επιφάνεια.



Εικόνα 7.3. το γαλάκτωμα Νο1 αμέσως μετά τη παρασκευή του

## Πείραμα 2<sup>ο</sup>

Πίνακας 7.2. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 2

| Είδος                    | Ποσότητα/100g |
|--------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>  |               |
| Ύδωρ απιονισμένο         | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική         | 2             |
| Κολλαγόνο εργαστηριακό   | 1             |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b> |               |
| Βούτυρο Μονοί            | 50            |
| Μελισσοκέρι              | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής       | 7             |
| <b>Γ φάση</b>            |               |
| Συντηρητικό Optiphen     | 1             |

### Πειραματική πορεία:

Ακολουθήσαμε ακριβώς την ίδια διαδικασία με το Πείραμα 1. Η μόνη διαφοροποίηση υπήρξε στη προσθήκη του συντηρητικού η οποία έγινε πάλι μετά την ανάδευση των δύο φάσεων αλλά αφού πρώτα περιμέναμε να πέσει η θερμοκρασία στους 40° C.

**Παρατηρήσεις:** το γαλάκτωμα παρουσίαζε καλή σταθερότητα αλλά η υφή του ήταν ελαφρώς κοκκώδης όπως και στη πρώτη δοκιμή.

### Πείραμα 3<sup>ο</sup>

**Πίνακας 7.3.** Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 3

| Είδος                    | Ποσότητα/100g |
|--------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>  |               |
| Ύδωρ απιονισμένο         | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική         | 2             |
| Κολλαγόνο Aldrich        | 1,5           |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b> |               |
| Βούτυρο Μοποι            | 50            |
| Μελισσοκέρι              | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής       | 7             |
| <b>Γ φάση</b>            |               |
| Συντηρητικό Optiphen     | 1 (20 σταγ.)  |

#### Πειραματική πορεία:

Ακολουθήσαμε τη διαδικασία του Πειράματος 2 με τις εξής διαφορές:

Αντικαταστήσαμε το είδος κολλαγόνου, επιλέγοντας αυτή τη φορά ένα τυποποιημένο εμπορικό κολλαγόνο της εταιρείας Aldrich. Επίσης αυξήσαμε τη ποσότητά του με σκοπό την ενίσχυση της ζελατινοποίησης (δράση κολλαγόνου) θεωρώντας ότι αυτό θα βοηθούσε στη βελτίωση της υφής του γαλακτώματος.

Μετά από έρευνα σε βιβλιογραφικές αναφορές εφαρμόσαμε την εναλλασσόμενη ανάδευση με ενδιάμεσες παύσεις. Η ανάδευση ήταν πάλι 5λεπτη αλλά έγινε σε 4 στάδια με 3 ενδιάμεσες παύσεις. Μεταξύ 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> ανάδευσης το γαλάκτωμα τοποθετήθηκε σε κατάψυξη για 15 λεπτά πριν τη τελική ανάδευση.

Τέλος το γαλάκτωμα διαχωρίστηκε σε 2 δείγματα. Το ένα παρέμεινε σε συνθήκες περιβάλλοντος όπως και στα προηγούμενα πειράματα και το άλλο φυλάχθηκε σε συνθήκες ψύξης για ένα 24ωρο.

**Παρατηρήσεις:** αφού και τα 2 δείγματα επανήλθαν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος παρατηρήσαμε ότι εμφάνιζαν παρόμοια συμπεριφορά. Στην αρχή ήταν ελαφρώς ρευστά και με τη πάροδο του χρόνου άρχισαν να σταθεροποιούνται. Η διαφορά σε σχέση με τα προηγούμενα πειράματα παρατηρήθηκε στο χρώμα τους που ήταν ελαφρώς κίτρινο και στην υφή, που αν και έμοιαζε περισσότερο με εκείνη ενός γαλακτώματος θύμιζε ελαφρώς και τη όψη γέλης.

## Πείραμα 4<sup>ο</sup>

**Πίνακας 7.4.** Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 4

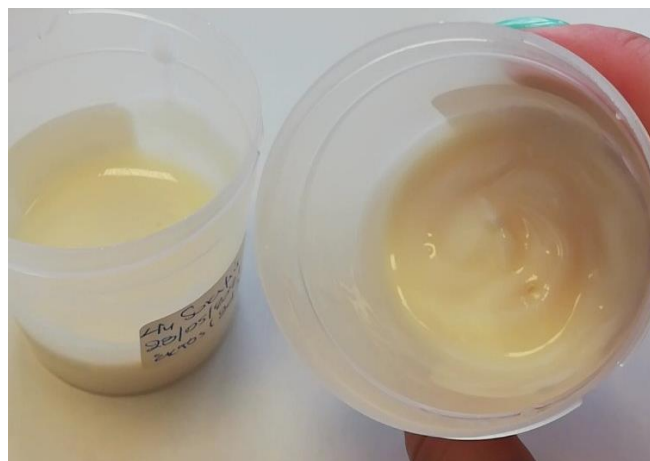
| Είδος                    | Ποσότητα/100g |
|--------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>  |               |
| Ύδωρ απιονισμένο         | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική         | 2             |
| Κολλαγόνο Aldrich        | 1             |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b> |               |
| Βούτυρο Μοποι            | 50            |
| Μελισσοκέρι              | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής       | 7             |
| <b>Γ Φάση</b>            |               |
| Συντηρητικό Optiphen     | 1             |

### Πειραματική πορεία:

Επανήλθαμε και πάλι στην αρχική ποσότητα κολλαγόνου (1gr) αλλά με κολλαγόνο της εταιρείας Aldrich. Συνεχίσαμε την ίδια διαδικασία με την εναλλασόμενη ανάδευση η οποία έγινε και πάλι σε 4 φάσεις. Στη 4<sup>η</sup> φάση χρησιμοποιήσαμε υδατόλουτρο με πάγο για να παρατηρήσουμε τα αποτελέσματα της απότομης ψύξης στο γαλάκτωμα.

Το δείγμα διαχωρίστηκε και πάλι σε 2 μέρη από τα οποία το ένα τοποθετήθηκε σε ψύξη και το άλλο σε συνθήκες δωματίου για 2 ημέρες αυτή τη φορά.

**Παρατηρήσεις:** Μετά το πέρας των 2 ημερών και έπειτα από ελαφριά ανάδευση παρατηρήσαμε ότι το γαλάκτωμα που φυλάχθηκε σε συνθήκες περιβάλλοντος ήταν αρκετά ρευστό ενώ εκείνο που διατηρήθηκε σε συνθήκες ψύξης είχε πολύ καλή υφή και σταθερότητα. Η σύγκριση έγινε στους 23.5° C και για τα 2 δείγματα. Μετά από κάποιες ημέρες και οι 2 παρουσίαζαν αρκετά πιο ρευστή υφή.



**Εικόνα 7.4.** το γαλάκτωμα Νο 4



## Πείραμα 5<sup>ο</sup>

**Πίνακας 7.5.** Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 5

| Είδος                    | Ποσότητα/100g |
|--------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>  |               |
| Ύδωρ απιονισμένο         | <b>35</b>     |
| Γλυκερίνη φυτική         | <b>3</b>      |
| Κολλαγόνο Aldrich        | <b>1</b>      |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b> |               |
| Βούτυρο Μοποι            | <b>50</b>     |
| Μελισσοκέρι              | <b>1</b>      |
| Γαλακτωματοποιητής       | <b>7</b>      |
| <b>Γ Φάση</b>            |               |
| Συντηρητικό Optiphen     | <b>1</b>      |

### Πειραματική πορεία:

Ελέγχοντας τη πορεία όλων των προηγούμενων δειγμάτων παρατηρήσαμε ότι καθώς περνούσε ο χρόνος στην επιφάνεια του γαλακτώματος σχηματιζόταν ένα πιο πυκνό στρώμα σαν κρούστα. Θεωρήσαμε ότι πιθανώς οφείλεται στο έλαιο Μοποι (του οποίου η βάση είναι το έλαιο καρύδας) και το οποίο ανάλογα τη θερμοκρασία στην οποία βρίσκεται αλλάζει φυσική κατάσταση (βούτυρο, έλαιο ή μίγμα των δυο).

Σε μια προσπάθεια να διορθώσουμε αυτό που παρατηρήσαμε και προτού προχωρήσουμε σε αλλαγή της σύστασης της λιπαρής φάσης, πραγματοποιήσαμε μια ακόμη δοκιμή με βάση τη σύσταση του πειράματος 4 αλλά αυξάνοντας τη γλυκερίνη που βοηθά στη βελτίωση της υφής και μειώνοντας το μελισσοκέρι το οποίο λειτουργεί ως σταθεροποιητής. Ακολουθήσαμε και πάλι την εναλλασσόμενη ανάδευση και τη χρήση πάγου στη τελευταία φάση ανάδευσης.

**Παρατηρήσεις:** το γαλάκτωμα «έκοψε» τελείως.



Εικόνα 7.5. το γαλάκτωμα Νο 5 αμέσως μετά τη παρασκευή του

## Πείραμα 6<sup>ο</sup>

Πίνακας 7.6. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 6

| Είδος                            | Ποσότητα/100g |
|----------------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>          |               |
| Ύδωρ απιονισμένο                 | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική                 | 2             |
| Κολλαγόνο Marine Supplement Kiki | 1             |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b>         |               |
| Βούτυρο Μοποι                    | 50            |
| Μελισσοκέρι                      | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής               | 7             |
| <b>Γ Φάση</b>                    |               |
| Συντηρητικό Optiphen             | 1             |

### Πειραματική πορεία:

Σε αυτή τη δοκιμή επιστρέψαμε στη σύσταση του Πειράματος 2, αλλά χρησιμοποιώντας ένα διαφορετικό σκεύασμα κολλαγόνου, το οποίο κυκλοφορεί στην αγορά ως συμπλήρωμα διατροφής.

Η ανάδευση πραγματοποιήθηκε και πάλι με εναλλασόμενο τρόπο αλλά θελήσαμε να δοκιμάσουμε τη σταδιακή ψύξη του γαλακτώματος, γι' αυτό και στη 3<sup>η</sup> ανάδευση χρησιμοποιήσαμε υδατόλουτρο με νερό βρύσης και στη 4<sup>η</sup> υδατόλουτρο με πάγο.

Το μείγμα διαχωρίστηκε και πάλι σε 2 μέρη. Το ένα αποθηκεύτηκε σε συνθήκες ψύξης και το άλλο σε συνθήκες δωματίου για 2 ημέρες.

**Παρατηρήσεις:** ενώ αρχικά κατά την ανάδευση παρατηρήσαμε τη δημιουργία μιας ενιαίας φάσης στο γαλάκτωμα, με τη πάροδο του χρόνου και τη πτώση της θερμοκρασίας υπήρξε μικρός αλλά ορατός διαχωρισμός της λιπαρής από την υδατική φάση. Μετά το πέρας των 2 ημερών δεν είδαμε κάποια βελτίωση σε κανένα από τα 2 δείγματα.



Εικόνα 7.6. το γαλάκτωμα Νο6 αμέσως μετά τη παρασκευή του

## Πείραμα 7<sup>ο</sup>

Πίνακας 7.7. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 7

| Είδος                    | Ποσότητα/100g |
|--------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>  |               |
| Ύδωρ απιονισμένο         | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική         | 2             |
| Κολλαγόνο                | 0             |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b> |               |
| Βούτυρο Μονοί            | 50            |
| Μελισσοκέρι              | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής       | 7             |
| <b>Γ φάση</b>            |               |
| Συντηρητικό Optiphen     | 1             |

### Πειραματική πορεία:

Για να βεβαιωθούμε πως τα προβλήματα στην υφή του γαλακτώματος συσχετίζονται με τη προσθήκη του κολλαγόνου δοκιμάσαμε να ακολουθήσουμε ακριβώς την ίδια διαδικασία με το Πείραμα 6 αλλά χωρίς το κολλαγόνο.

**Παρατηρήσεις:** το αποτέλεσμα ήταν σχεδόν ίδιο με εκείνο των πρώτων δοκιμών, ενώ παρατηρήσαμε και έναν ελαφρύ διαχωρισμό των 2 φάσεων και στα 2 δείγματα.

## Πείραμα 8<sup>ο</sup>

**Πίνακας 7.8.** Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 8

| Είδος                    | Ποσότητα/100g |
|--------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>  |               |
| Ύδωρ απιονισμένο         | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική         | 2             |
| Κολλαγόνο                | 0             |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b> |               |
| Βούτυρο Μοποί            | 25            |
| Αμυγδαλέλαιο             | 25            |
| Μελισσοκέρι              | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής       | 7             |
| <b>Γ φάση</b>            |               |
| Συντηρητικό Orliphen     | 1             |

### Πειραματική πορεία:

Επαναλάβαμε άλλη μια δοκιμή σύμφωνα με το Πείραμα 6 και πάλι χωρίς κολλαγόνο, αλλά σε αυτή τη περίπτωση τροποποιώντας τη σύσταση της λιπαρής φάσης. Όπως προαναφέραμε η φυσική κατάσταση του ελαίου καρύδας το οποίο αποτελεί τη βάση του ελαίου Μοποί μεταβάλλεται αισθητά με τις αλλαγές θερμοκρασίας οπότε αποφασίσαμε να αντικαταστήσουμε ένα ποσοστό της φάσης με κάποιο άλλο έλαιο και να παρατηρήσουμε τη συμπεριφορά του γαλακτώματος.

Επιλέξαμε το αμυγδαλέλαιο, το οποίο είναι ένα έλαιο με πολύ χρήσιμες ιδιότητες που χρησιμοποιείται πολύ συχνά στη κοσμετολογία. Είναι λεπτόρρευστο και η φυσική του κατάσταση δεν παρουσιάζει έντονες αλλαγές όπως το έλαιο καρύδας υπό την μεταβολή θερμοκρασίας.

**Παρατηρήσεις:** το γαλάκτωμα για πρώτη φορά παρουσίαζε από τα αρχικά ακόμα στάδια της ανάδευσης ιδανική δομή και υφή. Μέχρι και το τελευταίο στάδιο της ανάδευσης σε υδατόλουτρο πάγου δεν παρατηρήθηκε κανένας διαχωρισμός των φάσεων και η υφή του ήταν λεία και χωρίς συσσωματώματα ή υφή κόκκων όπως παρουσίαζαν οι πρώτες δοκιμές. Παρόλα αυτά μετά τη προσθήκη του συντηρητικού στο τελευταίο στάδιο το γαλάκτωμα «έκοψε» καθώς παρατηρήθηκε πολύ έντονος διαχωρισμός των φάσεων.

## Πείραμα 9<sup>ο</sup>

**Πίνακας 7.9.** Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 9

| Είδος                            | Ποσότητα/100g |
|----------------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>          |               |
| Ύδωρ απιονισμένο                 | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική                 | 2             |
| Κολλαγόνο Marine Supplement Kiki | 1             |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b>         |               |
| Βούτυρο Μοποι                    | 25            |
| Αμυγδαλέλαιο                     | 25            |
| Μελισσοκέρι                      | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής               | 7             |
| <b>Γ φάση</b>                    |               |
| Συντηρητικό Optiphen             | 0             |

### Πειραματική πορεία:

Στο προηγούμενο πείραμα παρατηρήσαμε ότι το αποτέλεσμα της γαλακτωματοποίησης μέχρι το σημείο που προστέθηκε το συντηρητικό ήταν αρκετά ικανοποιητικό. Γι' αυτό αποφασίσαμε να ακολουθήσουμε την ίδια σύσταση και διαδικασία προσθέτοντας αυτή τη φορά κολλαγόνο χωρίς όμως να προσθέσουμε συντηρητικό. Γνωρίζουμε ήδη ότι σε σύντομο χρονικό διάστημα το γαλάκτωμα θα παρουσιάζει επιμόλυνση αλλά σε αυτή τη φάση μας αφορά η επιτυχία της διαδικασίας γαλακτωματοποίησης. Το θέμα της συντήρησης σε βάθος χρόνου μπορεί να εξεταστεί και σε δεύτερη φάση.

**Παρατηρήσεις:** η προσθήκη του κολλαγόνου είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθεί ελαφρώς η ρευστότητα του γαλακτώματος σε σχέση με το προηγούμενο πείραμα. Παρόλα αυτά και τα δυο δείγματα μας έδωσαν ένα αρκετά καλό αποτέλεσμα βάσει του οποίου θα συνεχίσουμε και στις επόμενες δοκιμές.

## Πείραμα 10<sup>ο</sup>

**Πίνακας 7.10.** Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 10

| Είδος                            | Ποσότητα/100g |
|----------------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>          |               |
| Ύδωρ απιονισμένο                 | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική                 | 2             |
| Κολλαγόνο Marine Supplement Kiki | 1             |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b>         |               |
| Βούτυρο Μοποι                    | 25            |
| Αμυγδαλέλαιο                     | 25            |
| Μελισσοκέρι                      | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής               | 7             |
| <b>Γ φάση</b>                    |               |
| Συντηρητικό Optiphen             | 1             |

### Πειραματική πορεία:

Το αποτέλεσμα του Πειράματος 9 ήταν αρκετά ικανοποιητικό, οπότε σε αυτή τη φάση ακολουθήσαμε την ίδια διαδικασία και σύσταση αλλά προσθέσαμε και το συντηρητικό. Το συντηρητικό προστέθηκε όταν το γαλάκτωμα είχε ψυχθεί στους 40°C. Σε αυτό το σημείο να υπενθυμίσουμε ότι η ανάμιξη των 2 φάσεων γίνεται στους 70 °C και βάσει βιβλιογραφίας αλλά και των δικών μας δοκιμών είναι σημαντικό να αναμένουμε τη πτώση της θερμοκρασίας πριν προστεθεί το συντηρητικό.

**Παρατηρήσεις:** Σε αυτή τη δοκιμή δε παρατηρήθηκε διαχωρισμός των φάσεων μετά τη προσθήκη του συντηρητικού όπως στο Πείραμα 8. Παρατηρήθηκε απλώς ελαφριά αύξηση της ρευστότητας του γαλακτώματος. Επειδή όμως αύξηση ρευστότητας παρατηρείται και από τη προσθήκη του κολλαγόνου, σε επόμενο στάδιο θα ασχοληθούμε με τη βελτίωση αυτού του χαρακτηριστικού.

**Πείραμα 11<sup>ο</sup>****Πίνακας 7.11.** Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 11

| Είδος                            | Ποσότητα/100g |
|----------------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>          |               |
| Ύδωρ απιονισμένο                 | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική                 | 2             |
| Κολλαγόνο Marine Supplement Kiki | 1             |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b>         |               |
| Βούτυρο Μονοί                    | 25            |
| Αμυγδαλέλαιο                     | 25            |
| Μελισσοκέρι                      | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής               | 7             |
| <b>Γ φάση</b>                    |               |
| Συντηρητικό Ortiphen             | 15 σταγ       |

**Πειραματική πορεία:**

Σκοπός μας σε αυτή τη δοκιμή είναι όπως προαναφέραμε να βελτιώσουμε τη ρευστότητα του γαλακτώματος. Δοκιμάσαμε λοιπόν να μειώσουμε τη ποσότητα του συντηρητικού χωρίς αυτό να μειώσει τη δραστηριότητά του, καθώς εξαρχής χρησιμοποιήσαμε ποσότητα μεγαλύτερη από το προτεινόμενο ελάχιστο όριο περιεκτικότητάς του βάσει βιβλιογραφίας.

Επαναλάβαμε τη δοκιμή του Πειράματος 10 με λιγότερο συντηρητικό και το τελικό γαλάκτωμα διαχωρίστηκε σε 3 μέρη:

- A) Τοποθετήθηκε για 15 λεπτά στη κατάψυξη και αναδεύτηκε για 5<sup>η</sup> φορά.
- B) Τοποθετήθηκε σε συνθήκες ψύξης για μια ημέρα.
- Γ) Παρέμεινε σε συνθήκες περιβάλλοντος.

**Παρατηρήσεις:** παρά το γεγονός ότι μειώθηκε το συντηρητικό η ρευστότητα δεν μειώθηκε, αντιθέτως εμφάνισε και μια ελαφριά αύξηση.

**Πείραμα 12<sup>ο</sup>****Πίνακας 7.12.** Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 12

| Είδος                            | Ποσότητα/100g |
|----------------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>          |               |
| Ύδωρ απιονισμένο                 | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική                 | 2             |
| Κολλαγόνο supplement marine Kiki | 1,5           |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b>         |               |
| Βούτυρο Μοποι                    | 25            |
| Αμυγδαλέλαιο                     | 25            |
| Μελισσοκέρι                      | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής               | 7             |
| <b>Γ φάση</b>                    |               |
| Συντηρητικό Optiphen             | 1             |

**Πειραματική πορεία:**

Επιστρέψαμε στη πειραματική διαδικασία του Πειράματος 8, με αύξηση του κολλαγόνου σε 1.5gr χρησιμοποιώντας το εμπορικό κολλαγόνο συμπληρώματος διατροφής. Η διαδικασία ήταν η ίδια. Μόνη διαφορά το ότι η πρώτη ανάδευση πραγματοποιήθηκε με μαγνητάκι ανάδευσης αντί για μίξερ.

**Παρατηρήσεις:** και τα 2 το γαλακτώματα εμφάνισαν αρκετά κοκκώδη υφή, πιθανώς λόγω συσσωματώματων του κολλαγόνου. Επίσης ήταν περισσότερο ρευστά απ' ότι θα θέλαμε σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

**Πείραμα 13<sup>ο</sup>****Πίνακας 7.13.** Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 13

| Είδος                    | Ποσότητα/100g |
|--------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>  |               |
| Ύδωρ απιονισμένο         | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική         | 2             |
| Κολλαγόνο Aldrich        | 1             |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b> |               |
| Βούτυρο Μοποι            | 25            |
| Αμυγδαλέλαιο             | 25            |
| Μελισσοκέρι              | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής       | 7             |
| <b>Γ φάση</b>            |               |
| Συντηρητικό Optiphen     | 1             |

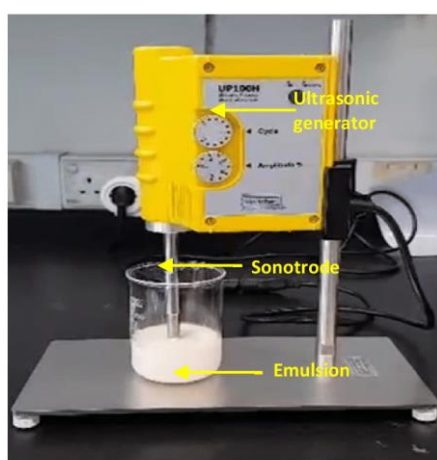


### Πειραματική πορεία:

Επαναλάβαμε το Πείραμα 12 αλλά μειώνοντας τη ποσότητα κολλαγόνου σε 1gr και επιλέγοντας αυτή τη φορά το εμπορικό κολλαγόνο Aldrich.

Επίσης δοκιμάσαμε για πρώτη φορά **ανάδευση με χρήση υπερήχων (sonication)** αντί του μηχανικού αναδευτήρα που χρησιμοποιούσαμε εξ αρχής.

**Παρατηρήσεις:** η χρήση των υπερήχων μας έδωσε εξαιρετικά καλύτερα αποτελέσματα στην φάση της γαλακτωματοποίησης από τη πρώτη κιάλας ανάδευση. Ακόμα καλύτερα ήταν τα αποτελέσματα καθώς μειωνόταν η θερμοκρασία του γαλακτώματος. Παρόλα αυτά τη δεύτερη μέρα μετά από ελαφριά χειροκίνητη ανάδευση παρατηρήσαμε τη δημιουργία ελάχιστων σταγόνων ελαίου.



Εικόνα 7.7. συσκευή υπερήχων (sonication)

### Πείραμα 14<sup>ο</sup>

Πίνακας 7.14. Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 14

| Είδος                    | Ποσότητα/100g |
|--------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>  |               |
| Ύδωρ απιονισμένο         | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική         | 2             |
| Κολλαγόνο Aldrich        | 1,5           |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b> |               |
| Βούτυρο Μονοί            | 25            |
| Αμυγδαλέλαιο             | 25            |
| Μελισσοκέρι              | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής       | 7             |
| <b>Γ φάση</b>            |               |
| Συντηρητικό Optiphen     | 1             |

### Πειραματική πορεία:

Επαναλάβαμε το Πείραμα 13 αλλά αυξήσαμε και πάλι τη ποσότητα κολλαγόνου σε 1.5 gr επιλέγοντας ξανά το εμπορικό κολλαγόνο Aldrich.

**Παρατηρήσεις:** το αποτέλεσμα και για τα 2 δείγματα ήταν αρκετά ικανοποιητικά και αυτή τη φορά δεν παρατηρήθηκαν σταγόνες ελαίου όπως στο προηγούμενο πείραμα.

### Πείραμα 15°

**Πίνακας 7.15.** Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 15

| Είδος                    | Ποσότητα/100g |
|--------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>  |               |
| Ύδωρ απιονισμένο         | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική         | 2             |
| Κολλαγόνο Aldrich        | 1,5           |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b> |               |
| Βούτυρο Μονοί            | 25            |
| Αμυγδαλέλαιο             | 25            |
| Μελισσοκέρι              | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής       | 7             |
| <b>Γ φάση</b>            |               |
| Συντηρητικό Optiphen     | 1             |

### Πειραματική πορεία:

Επαναλάβαμε για δεύτερη φορά το Πείραμα 14 ώστε να βεβαιωθούμε ότι υφίσταται επαναληψιμότητα στα αποτελέσματα και η επιτυχία του δείγματος δεν ήταν τυχαίο γεγονός.

**Παρατηρήσεις:** τα δείγματα γαλακτώματος ήταν εξίσου καλής ποιότητας και ως προς τη σταθερότητα και ως προς την υφή τους.



**Εικόνα 7.8.** το γαλάκτωμα Νο15 αμέσως μετά τη παρασκευή του

## Πείραμα 16<sup>ο</sup>

**Πίνακας 7.16.** Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 16

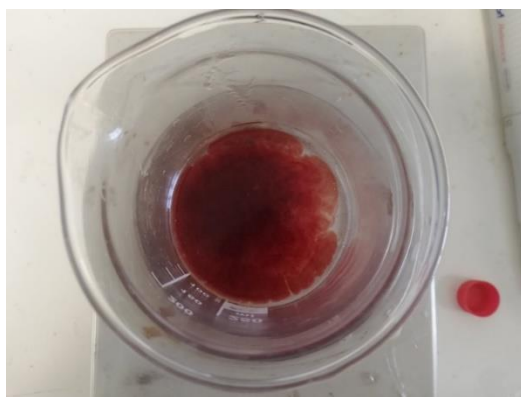
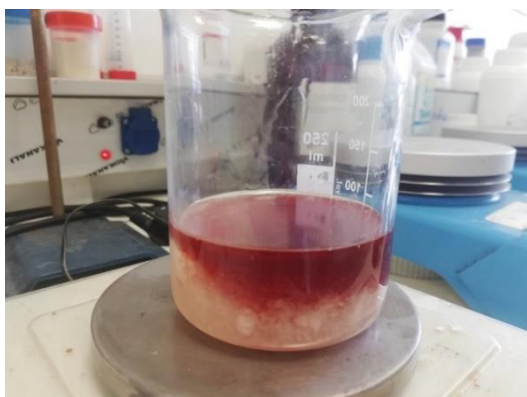
| Είδος                    | Ποσότητα/100g |
|--------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση - Υδατική</b>  |               |
| Ύδωρ απιονισμένο         | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική         | 2             |
| Κολλαγόνο Aldrich        | 1,5           |
| <b>Β Φάση - Ελαιώδης</b> |               |
| Βούτυρο Μοποι            | 25            |
| Αμυγδαλέλαιο             | 15            |
| Βαλσαμέλαιο              | 10            |
| Μελισσοκέρι              | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής       | 7             |
| <b>Γ φάση</b>            |               |
| Συντηρητικό Optiphen     | 15 σταγ       |

### Πειραματική πορεία:

Εφόσον το Πείραμα 15 μας έδωσε ένα αρκετά επιτυχημένο αποτέλεσμα θελήσαμε να προχωρήσουμε σε μια τροποποίηση του γαλακτώματος δοκιμάζοντας να του προσδώσουμε και κάποια επιπλέον χαρακτηριστικά πέραν των κοσμητολογικών στοιχείων που προσφέρουν τα μέχρι στιγμής τα συστατικά του.

Η διαδικασία παραγωγής του γαλακτώματος ήταν ακριβώς ίδια με του Πειράματος 15 αλλά με μικρή τροποποίηση της σύστασης. Προχωρήσαμε σε αντικατάσταση ενός ποσοστού της ελαιώδους φάσης με Βαλσαμέλαιο το οποίο προσδίδει επουλωτικές και θρεπτικές ιδιότητες όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο.

**Παρατηρήσεις:** τα αποτελέσματα ήταν πολύ ικανοποιητικά. Η όψη του γαλακτώματος ήταν λαμπερή και λεία ενώ η σταθερότητά του ήταν εμφανής από τη πρώτη ακόμα ανάδευση. Επίσης παρατηρήθηκε μια πολύ μικρή αλλαγή στην απόχρωση του γαλακτώματος καθώς το Βαλσαμέλαιο είναι κόκκινου χρώματος.



**Εικόνα 7.9.** Τα συστατικά του γαλακτώματος 16 κατά τη ζύγιση



**Εικόνα 7.10.** Το γαλάκτωμα 16 αμέσως μετά τη παρασκευή του

## Πείραμα 17<sup>ο</sup>

**Πίνακας 7.17.** Είδος και ποσότητες αντιδραστηρίων Πειράματος 17

| Είδος                    | Ποσότητα/100g |
|--------------------------|---------------|
| <b>Α Φάση – Υδατική</b>  |               |
| Ύδωρ απιονισμένο         | 35            |
| Γλυκερίνη φυτική         | 2             |
| Κολλαγόνο Aldrich        | 1,5           |
| <b>Β Φάση – Ελαιώδης</b> |               |
| Βούτυρο Μοποί            | 25            |
| Αμυγδαλέλαιο             | 10            |
| Βαλσαμέλαιο              | 15            |
| Μελισσοκέρι              | 2             |
| Γαλακτωματοποιητής       | 7             |
| <b>Γ φάση</b>            |               |
| Συντηρητικό Optiphen     | 15 σταγ       |
| Βιταμίνη Α               | 1,5           |

### Πειραματική πορεία:

Επαναλάβαμε ακριβώς την ίδια διαδικασία με το Πείραμα 16 αλλά θελήσαμε να αυξήσουμε τη περιεκτικότητα σε Βαλσαμέλαιο ώστε να ενισχύσουμε τη πιθανή επουλωτική δράση του γαλακτώματος. Επίσης προσθέσαμε και μικρή ποσότητα βιταμίνης Α στη τρίτη φάση προς βελτίωση των ιδιοτήτων του γαλακτώματος ως καλλυντικό σκεύασμα. Η προσθήκη των βιταμινών πραγματοποιείται στο τρίτο στάδιο όπου και η θερμοκρασία του δείγματος είναι αρκετά χαμηλή ώστε να μην καταστραφούν οι ιδιότητές τους αλλά και ικανή ώστε να γίνει σωστή ενσωμάτωση των ουσιών στην ήδη ενιαία φάση του γαλακτώματος.

**Παρατηρήσεις:** το αποτέλεσμα ήταν εξαιρετικό ως προς την υφή και την όψη του δείγματος αλλά και ως προς τη σταθερότητα. Αυτή τη φορά το γαλάκτωμα δε διαχωρίστηκε σε 2 δείγματα καθώς πλέον ήταν εμφανές ότι στη δική μας περίπτωση η αποθήκευση σε συνθήκες ψύξης δεν προσέδιδε κάτι επιπλέον στο γαλάκτωμα σε σχέση με εκείνο που παρέμενε σε συνθήκες περιβάλλοντος.

Επίσης η εμφάνιση του δείγματος ήταν αρκετά διαφορετική καθώς η αύξηση της ποσότητας του Βαλσαμέλαιου του έδωσε ροζ απόχρωση.

Τέλος, οπτικά παρατηρήσαμε μια μικρή αύξηση της ελαστικότητας του γαλακτώματος σε σχέση με το προηγούμενο Πείραμα που ίσως οφείλεται και στη προσθήκη της Βιταμίνης Α η οποία είχε κολλοειδή υφή.



**Εικόνα 7.11** Οπτική σύγκριση των γαλακτομάτων 16 και 17

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ. 8 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ – ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Θέλοντας να επιβεβαιώσουμε την επιτυχία του γαλακτώματος που παρασκευάσαμε, προχωρήσαμε στην εφαρμογή κάποιων ελέγχων και μετρήσεων τόσο σε μακροσκοπικό όσο και σε μικροσκοπικό επίπεδο. Στην ενότητα που ακολουθεί περιγράφεται μια σύντομη καταγραφή και ανάλυση των συμπερασμάτων μας.



**Εικόνα 8.1.** Τα δείγματα γαλακτωμάτων σε συνθήκες αποθήκευσης

### ΣΤ.8.1. Φυγοκέντρωση

Το δείγμα τοποθετήθηκε σε ειδικό σωληνάριο φυγοκέντρωσης τύπου Falcon και υποβλήθηκε σε τρεις δοκιμές φυγοκέντρωσης.

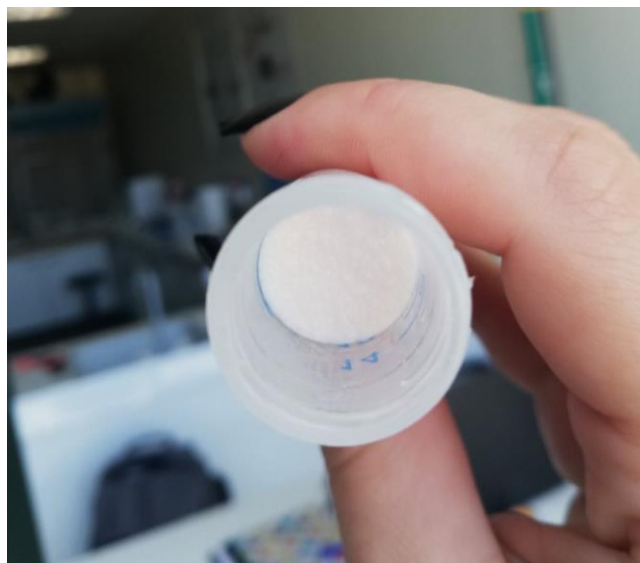
- **1<sup>η</sup> ημέρα** - Φυγοκέντρωση **1<sup>η</sup>: 20min** σε μέγιστη ταχύτητα (4.500 u/min)
- **10<sup>η</sup> ημέρα** - Φυγοκέντρωση **2<sup>η</sup>: 30min** σε μέγιστη ταχύτητα (4.500 u/min)
- **30<sup>η</sup> ημέρα** - Φυγοκέντρωση **3<sup>η</sup>: 30min** σε μέγιστη ταχύτητα (4.500 u/min)

#### Παρατηρήσεις:

Δεν παρατηρήθηκε διαχωρισμός φάσεων στο δείγμα σε καμία από τις 3 φυγοκεντρήσεις. Όπως φαίνεται και στις παρακάτω φωτογραφίες το γαλάκτωμα διατήρησε το ιξώδες του και δε σημειώθηκε καμία αλλαγή στη ρευστότητά του. Παρατηρήθηκε όμως μικρή αλλαγή στην επιφάνεια του δείγματος η οποία ενώ στην αρχή ήταν λεία, μετά τη φυγοκέντρωση παρουσίαζε ελαφρώς κοκκώδη όψη. Θεωρήσαμε ότι αυτό πιθανώς οφείλεται σε συσσωματώματα κολλαγόνου ή μικρά σταγονίδια ελαίου.



Εικόνα 8.2. Εργαστηριακή φυγόκεντρος



Εικόνα 8.3. δείγμα γαλακτώματος μετά από φυγοκέντρωση σε φυαλίδιο falcon



### ΣΤ.8.2 Μέτρηση pH

Το γαλάκτωμα υποβλήθηκε σε 2 μετρήσεις pH σε χρονικό διάστημα 20 ημερών μεταξύ των 2 μετρήσεων.

- 1<sup>η</sup> ημέρα – Μέτρηση 1<sup>η</sup>: pH = 5.76
- 20<sup>η</sup> ημέρα – Μέτρηση 2<sup>η</sup>: pH = 5.50

**Παρατηρήσεις:** Το φυσιολογικό pH του δέρματος ενός υγιούς οργανισμού βάσει βιβλιογραφίας κυμαίνεται μεταξύ 4.5 και 6, με μέση τιμή το 5.5. Τα αποτελέσματα των μετρήσεών μας ταυτίζονται με το μέσο όρο.

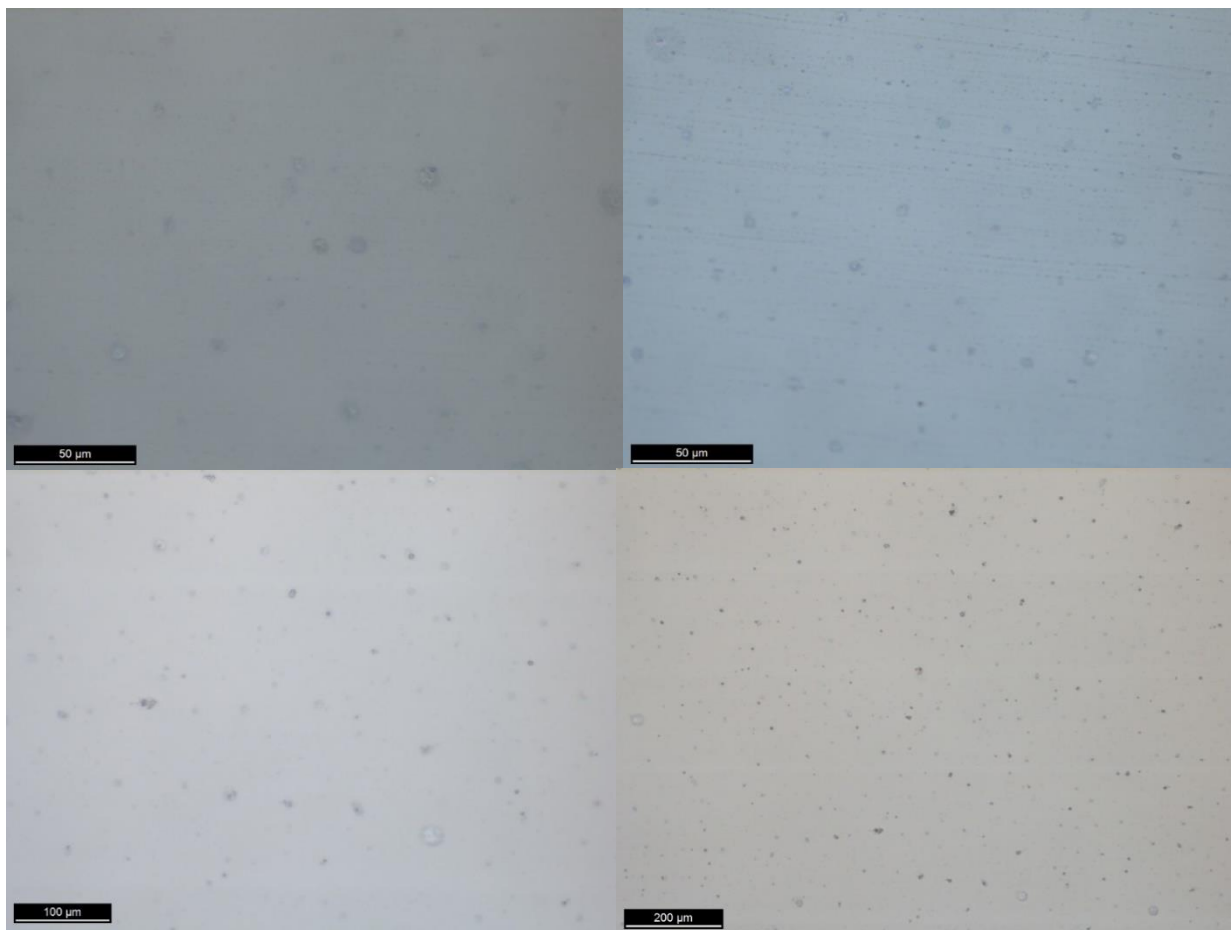


Εικόνα 8.4. Φορητό pHμετρο χειρός

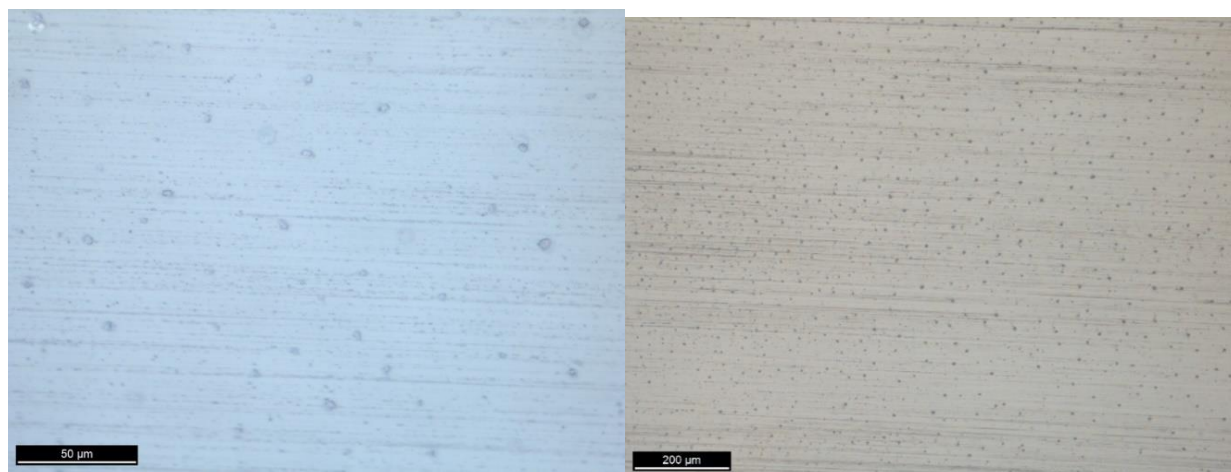
### ΣΤ.8.3. Ηλεκτρονική Μικροσκοπία

Η χρήση του οπτικού μικροσκοπίου μπορεί να μας παρέχει σημαντικές πληροφορίες αναφορικά με την ομοιομορφία των γαλακτωμάτων αλλά και σχετικά με τη τάση τους για συσσωμάτωση.

**Παρατηρήσεις:** Στη συγκεκριμένη περίπτωση βάσει των παρακάτω φωτογραφιών, συμπεραίνουμε ότι και τα 2 γαλακτώματα που μελετήθηκαν εμφάνισαν μια εσωτερική ομοιομορφία ως προς το μέγεθος των σταγονιδίων τους αλλά και ως προς τη διασπορά τους. Δε παρατηρήθηκαν ιδιαίτερα σκοτεινά σημεία, κάτι που θα σήμαινε τάση για συσσωμάτωση των σωματιδίων. ( $1\mu\text{m} = 10^{-6} \text{m}$ ).



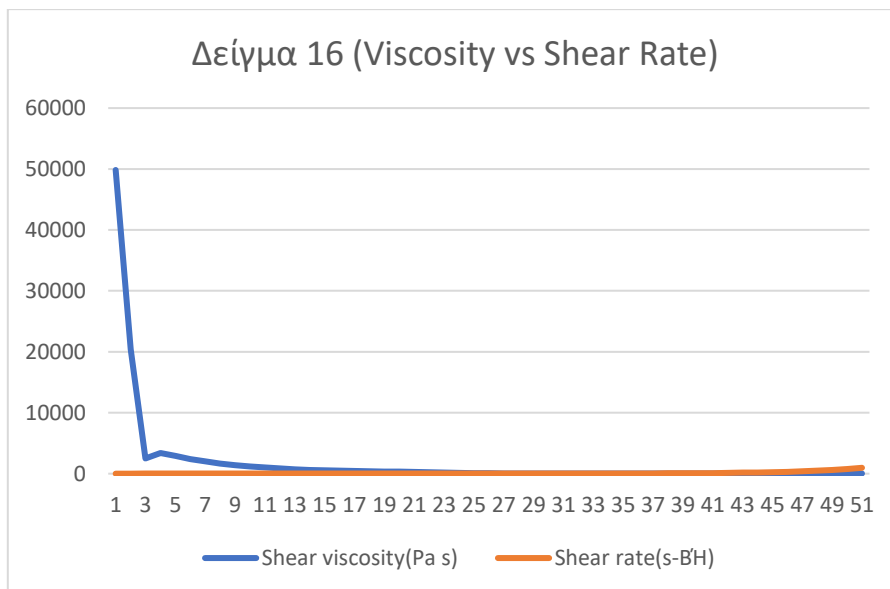
**Εικόνα 8.5.** Δείγμα Πειράματος 15- Εικόνα Μικροσκοπίου



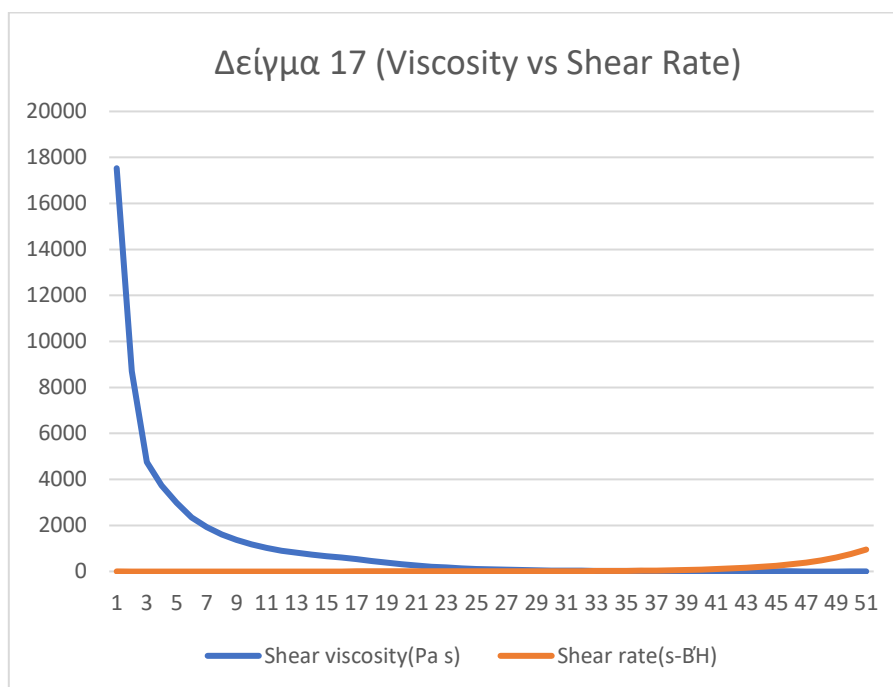
**Εικόνα 8.6.** Δείγμα Πειράματος 17 (Με βαλσαμέλαιο)- Εικόνα Μικροσκοπίου

### ΣΤ.8.4 Ρεολογία

Για τη λήψη των παρακάτω δεδομένων χρησιμοποιήθηκε Ρεόμετρο K1nexus. Αντίστοιχες μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε διάφορα δείγματα αλλά στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται μόνο οι μετρήσεις των δειγμάτων 16 και 17 των οποίων τα γενικότερα χαρακτηριστικά προσεγγίζουν περισσότερο τα βιβλιογραφικά δεδομένα.



Σχήμα 8.1. Φαινομενικό ιξώδες του δείγματος 16 σε συνάρτηση με την ταχύτητα διάτμησης



Σχήμα 8.2. Φαινομενικό ιξώδες του δείγματος 17 σε συνάρτηση με την ταχύτητα διάτμησης

Βάσει των παραπάνω αποτελεσμάτων παρατηρούμε ότι το μέγεθος του φαινομενικού ιξώδους μειώνεται με την αύξηση της ταχύτητας διάτμησης. Το γεγονός αυτό αποτελεί χαρακτηριστικό των ψευδοπλαστικών στα οποία βάσει βιβλιογραφίας υπάγονται τα γαλακτώματα.

### ΣΤ.8.5. Οπτική Παρατήρηση

Μια από τις μακροσκοπικές μεθόδους παρατήρησης που ακολουθήσαμε ήταν η σύγκριση της αρχικής κατάστασης των γαλακτωμάτων σε σχέση με τη κατάσταση στην οποία βρέθηκαν μετά τη πάροδο 5-6 μηνών από την ημερομηνία παρασκευής τους. Τα γαλακτώματα είχαν τοποθετηθεί σε αεροστεγή πλαστικά δοχεία (ουροσυλλέκτες) και αποθηκευτεί σε συνθήκες περιβάλλοντος εργαστηρίου.

**Αποτελέσματα:** Σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις η όψη και σταθερότητα των γαλακτωμάτων παρέμεινε ίδια με την αρχική τους κατάσταση. Εξάιρεση αποτελεί το γαλακτώμα του Πειράματος 9 στο οποίο παρατηρήθηκε εκτεταμένη επιμόλυνση από μούχλα. Το γεγονός αυτό είναι απόλυτα φυσικό καθώς ήταν το μόνο δείγμα στο οποίο δεν χρησιμοποιήθηκε συντηρητικό Optiphen. Ακολουθούν ενδεικτικές φωτογραφίες δειγμάτων που λήφθηκαν μετά τη πάροδο των 6 μηνών.



**Εικόνα 8.7.** Δείγμα Πειράματος 5 μετά τη πάροδο 6 μηνών



**Εικόνα 8.8.** Δείγμα Πειράματος 9 μετά τη πάροδο 6 μηνών



**(α)**

**(β)**

**Εικόνα 8.9.** Δείγματα Πειράματος 16 (α) και 17 (β) μετά τη πάροδο 6 μηνών

## **Z. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**

### **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Η χρήση ανάδευσης με τεχνολογία υπερήχων αποδείχθηκε αρκετά πιο αποτελεσματική από τη μηχανική ανάδευση κατά τη διαδικασία παρασκευής γαλακτώματος. Τα χαρακτηριστικά των γαλακτωμάτων που δημιουργήθηκαν με τη χρήση υπερήχων ήταν εμφανώς καλύτερα. Ως προς την εμφάνιση και την υφή ήταν πιο λεία με ιδιαίτερα «λαμπερή» επιφάνεια χωρίς κοκκώδη όψη, κάτι που παρατηρήσαμε στα πρώτα δείγματα μηχανικής ανάδευσης. Επίσης η σταθερότητά τους ήταν εμφανώς βελτιωμένη καθώς κανένα από τα δείγματα στα οποία εφαρμόστηκε τεχνολογία υπερήχων δεν παρουσίασε διαχωρισμό φάσεων σε βάθος χρόνου.

Η ποιότητα του γαλακτώματος ως προς την ομοιομορφία της φάσης αλλά και ως προς τη σταθερότητά του διέφερε ανάλογα με το είδος κολλαγόνου που χρησιμοποιήσαμε. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στο μέγεθος των σωματιδίων του κολλαγόνου ανά περίπτωση. Το μέγεθος των σωματιδίων του εμπορικού σκευάσματος Kiki προσεγγιστικά έμοιαζε με εκείνο του εργαστηριακού κολλαγόνου που παρασκευάζεται στο εργαστήριό μας, χωρίς να έχουμε ακριβή εικόνα του μεγέθους. Τα σωματίδια του κολλαγόνου της εταιρείας Sigma Aldrich είναι μεγαλύτερου μεγέθους απ' ότι των άλλων δυο ειδών κολλαγόνου. Στη δική μας περίπτωση καλύτερο αποτέλεσμα έδωσε το κολλαγόνο Sigma Aldrich.

Σημαντικό ρόλο στην ορθή διαδικασία γαλακτωματοποίησης κατέχει η σωστή ρύθμιση της θερμοκρασίας σε διάφορα στάδια. Η πληροφορία αυτή είναι ευρέως γνωστή στη βιβλιογραφία αλλά είχαμε την ευκαιρία να το επιβεβαιώσουμε και αρκετές φορές στη πράξη. Η θερμοκρασία προσθήκης του κάθε συστατικού (π.χ. συντηρητικό, βιταμίνη κ.α.) είναι σημαντική για τη διατήρηση των ευεργετικών ιδιοτήτων του καθώς και για την διατήρηση της σταθερότητας ενός γαλακτώματος. Επίσης ιδιαίτερα σημαντική είναι η θερμοκρασία ανάμιξη της λιπαρής και της υδατικής φάσης ώστε να έχουμε επιτυχημένη γαλακτωματοποίηση και να παραμείνει σταθερή η ενιαία φάση μετά την ανάμιξη.

Η ορθή βιβλιογραφική έρευνα ως προς τις ιδιότητες του κάθε συστατικού πριν το επιλέξουμε σε σχέση με τη θερμοκρασία (και όχι μόνο) είναι ουσιαστικής σημασίας, καθώς γνωρίζοντας από πριν τις ιδιαιτερότητες της κάθε ουσίας προλαμβάνουμε πιθανές δυσκολίες, μειώνουμε το κόστος των αντιδραστηρίων και κερδίζουμε χρόνο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα το έλαιο που επιλέξαμε ως κύριο συστατικό της λιπαρής φάσης. Το έλαιο Μοποι επιλέχθηκε για τις σημαντικές καλλυντικές του ιδιότητες καθώς ως βάση περιέχει το έλαιο καρύδας αλλά και για το όμορφο άρωμά του, θέλοντας έτσι να αποφύγουμε τη προσθήκη κάποιου τεχνητού χημικού αρώματος και να μειώσουμε και το συνολικό κόστος. Στη πορεία όμως παρατηρήσαμε ότι οι εναλλαγές της φυσικής του κατάστασης σε συνάρτηση με τη μεταβολή της θερμοκρασίας περιβάλλοντος ανάλογα την εποχή (βούτυρο/έλαιο) πιθανότατα επηρεάζουν και την ρευστότητα του γαλακτώματος γι' αυτό και χρειάστηκε να αντικαταστήσουμε ένα ποσοστό αυτού με άλλο είδος ελαίου.

Σε γενικές γραμμές σύμφωνα με την μακροσκοπική παρατήρηση του γαλακτώματός μας αλλά και σύμφωνα με τα αποτελέσματα των φυσικοχημικών δοκιμών που διενεργήσαμε, καταλήξαμε σε ένα αρκετά επιτυχημένο αποτέλεσμα. Το γαλάκτωμα που παρασκευάσαμε προσφέρεται και για περαιτέρω εξέταση και μελλοντική βελτίωση ως προς την εφαρμογή του στη κοσμετολογία και πιθανώς με κάποια τροποποίηση για περισσότερες εφαρμογές πέραν του καλλωπισμού.

## **ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**

- Δοκιμές «επιταχυνόμενης γήρανσης» μετά από κύκλους ψύξης-απόψυξης και θέρμανσης, με σκοπό τον προσδιορισμό της διάρκειας ζωής του γαλακτώματος και τον τρόπο που αυτό επηρεάζεται από την επίδραση των περιβαλλοντικών συνθηκών όπως το φως, η υγρασία και η θερμοκρασία.
- Προσδιορισμός κατανομής του μεγέθους των σωματιδίων της διεσπαρμένης φάσης καθώς επίσης και η μέση τιμή της επιφάνειάς τους αλλά και του όγκου τους.
- Προσδιορισμός τιμής ζ-δυναμικού (zeta-potential)
- Μακροσκοπική μελέτη βαρυτικού διαχωρισμού
- Μελέτη in vivo σχετικά με τις επουλωτικές ιδιότητες του σκευάσματος μετά τη προσθήκη του Βαλσαμέλαιου
- Εφαρμογή αέριας χρωματογραφίας και Φασματομετρίας Μάζας ώστε να ταυτοποιηθεί η ύπαρξη συγκεκριμένων ευαίσθητων δραστικών ουσιών στο τελικό μας σκεύασμα.

## H. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΒΙΒΛΙΑ

- Καμμένου Ε. Κοτολιάς Γ. Σκανδάλη Α. (2001), Κοσμητολογία ΤΕΕ, Αθήνα, [http://edume.myds.me/00\\_0070\\_e\\_library/10060/003/Index.html](http://edume.myds.me/00_0070_e_library/10060/003/Index.html)
- Παναγιώτου, Κ. (1998). Διεπιφανειακά φαινόμενα και κολλοειδή συστήματα, Εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη
- IUPAC (1997). (Το «χρυσό βιβλίο») Επιτομή της χημικής ορολογίας . Oxford: Blackwell Scientific Publications. Αρχείο από το πρωτότυπο στη 2012-03-10.
- Bröckel, U. & Meier, W. & Wagner, G.. (2013). Product Design and Engineering: Formulation of Gels and Pastes. 10.1002/9783527654741. Chapter 1, Rheology of disperse systems.
- Cannell, John S. (1985), Fundamentals of Stability Testing, International Journal of Cosmetic Science 7, 291-303
- Desmond J. Tobin (2006), Biochemistry of human skin—our brain on the outside, DOI: 10.1039/B505793K (Tutorial Review) Chem. Soc. Rev., 35, 52-67
- Dickinson, E. (1992). Introduction to Food Colloids. Oxford University Press, Oxford.
- Estrin, Norman F. and Akerson, James M., eds., Cosmetic Regulation in a Competitive Environment (chapter 15: "Stability Testing of Cosmetic Products" by Philip E. Minor).
- Gupta Ankur ,Eral H. Burak, T. Hattona Alan and Doyle Patrick S. \*a (2016), Nanoemulsions: formation, properties and applications, Soft Matter, 12, 2826, DOI: 10.1039/c5sm02958a
- GÚmez-GuillÈn M.C.\* , GimÈnez B. and Montero P., Extraction Of Gelatin From Fish Skins By High Pressure 2 Treatment 3 4 5 Instituto del Frío (CSIC). Ciudad Universitaria. 28049 Madrid, Spain
- Idson, B., (Feb.1993), Stability Testing of Emulsions, Drug & Cosmetic Industry, Part I, Jan., Part II
- Macosko Christopher W. (1994), Rheology Principles, Measurements and Applications, Wiley – VCH, Inc
- McClements, D. J. (1999). Molecular interactions, Colloidal interactions, Interfacial properties and their characterization, Emulsion stability, Emulsion Rheology. In: Food Emulsions: Principles, Practice and Techniques. London, New York, Boca Raton, Washington, CRC Press.
- McClements David Julian (2nd Edition, First Published: 2004) Food Emulsions, Principles, Practices, and Techniques, DOI<https://doi.org/10.1201/9781420039436>
- McClements D. (2016). Food Emulsions - Principles, Practices, and Techniques – Third Edition. CRC Press. Taylor & Francis Group



- Rieger, M.M. (1991), Stability testing of Macroemulsions, *Cosmetics & Toiletries*, 106, 60-69, May
- Sherman P.(1970), *Industrial Rheology with particular reference to foods, pharmaceuticals and cosmetics*, Unilever research laboratory, Welwyn, Hertfordshire, England
- Skin Paul A.J. Kolarsick, BS, Maria Ann Kolarsick, MSN, ARNP-C, and Carolyn Goodwin, APRN-BC, FNP Anatomy and Physiology of the Glycerine: an overview, terms, technical data, properties, performance. The Soap and Detergent Association Glycerine & Oleochemical Division
- Tadros T. F. (2010), *Rheology of Dispersions*, Wiley-VCH, Weinheim, Germany
- Tadros Tharwat F., (2012) *Emulsion Formation and Stability*, ISBN:9783527319916 |Online ISBN:9783527647941, DOI:10.1002/9783527647941
- Tadros Tharwat F. , [Fundamental principles of emulsion rheology and their applications](https://doi.org/10.1016/0927-7757(93)02709-N)  
[https://doi.org/10.1016/0927-7757\(93\)02709-N](https://doi.org/10.1016/0927-7757(93)02709-N)
- Tadros Tharwat F., (2018) *Basic Theory of Interfacial Phenomena and Colloid Stability* (chapter 2) Wokingham, UK

## ΕΠΙΣΗΜΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ (GUIDELINES)

- Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 352, (18 Μαρτίου 2005)
- Σήμα NATRUE: απαιτήσεις για φυσικά και βιολογικά καλλυντικά Έκδοση 3.8 – 01.06.2019
- Chemical Specialties Manufacturers Association (1995), *CSMA Aerosol Guide*, Eighth Edition: Standard Practice for Storage Testing of Aerosols
- Cosmetics Europe – The Personal Care Association, *Cosmetic, Toiletry & Fragrance Association (CTFA), Guidelines on stability testing of cosmetic products*, (March 2004)
- Hatziantoniou, Sophia. (2008). *Cosmetic legislation in the European Union and in Greece*. 21. 130-136.
- Regulation For Cosmos Certification, Ed.03 Rev.01 del 31.07.2014,
- Safety Data Sheet - Optiphen™ PLUS preservative™ Trademark, Ashland or its subsidiaries, registered in various countries 830417
- Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-Food Products Intended for Consumers (SCCNFP) *Notes of Guidance for the testing of cosmetic ingredients and their safety evaluation*, (5th Revision, 20 October 2003).

- The Cosmetic, Toiletry, and Fragrance Association, CTFA Microbiology Guidelines, 1993 (or current edition), [www.ctfa.org](http://www.ctfa.org)
- The European Cosmetic (1997), Toiletry and Perfumery Association (Colipa), Microbial Quality Management Guidelines, ([www.colipa.com](http://www.colipa.com))

## ΑΡΘΡΑ

- Έρευνα αγοράς για τον κλάδο των καλλυντικών στην Ισπανία, Πρεσβεία της Ελλάδος στη Μαδρίτη Γραφείο Οικονομικών και Εμπορικών Υποθέσεων, Μαδρίτη Μάρτιος 2020
- Λιακοπούλου<sup>1</sup> , Π. Κλεπετσάνης<sup>2</sup> , Α. Αυγουστάκης<sup>1</sup> , Σ. Χατζηαντωνίου<sup>1</sup> \* (2015), Ανάπτυξη και μελέτη φυσικοχημικών χαρακτηριστικών νανογαλακτωμάτων φυτικών ελαίων, Περιοδικό Κοσμητολογίας «Το Καλλυντικό» , Ελληνική Εταιρεία Κοσμητολογίας, (Τεύχος 34, ISSN:1791 – 3012)
- Λιασκώνη Αθηνά, Τιλιάδη Γεωργία, Χατζηαντωνίου Σοφία \* (2015), Νανοτεχνολογία στα Καλλυντικά Προϊόντα, Περιοδικό Κοσμητολογίας «Το Καλλυντικό» , Ελληνική Εταιρεία Κοσμητολογίας, (Τεύχος 34, ISSN:1791 – 3012)
- «Ορολογία των πολυμερών και των διαδικασιών πολυμερισμού σε διεσπαρμένα συστήματα (IUPAC Recommendations 2011)». Pure and Applied Chemistry . 83 (12): 2229-2259
- Barnes Howard A. (1994), Rheology of emulsions — a review, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, Volume 91, Pages 89-95, ISSN 0927-7757, [https://doi.org/10.1016/0927-7757\(93\)02719-U](https://doi.org/10.1016/0927-7757(93)02719-U)
- Caballero Benjamin, Finglas Paul M., Toldrá Fidel (2016), Emulsifiers: Types and Uses, R. Miller, Encyclopedia of Food and Health, Academic Press, Pages 498-502, ISBN 9780123849533 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00249-X>.
- Caballero Benjamin (2003), EMULSIFIERS | Organic Emulsifiers, Kinyanjui T., Artz W.E., Mahungu S., Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition), Academic Press, Pages 2070-2077, ISBN 9780122270550, <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00401-6>.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B012227055X004016>
- Gallegos C., Franco J.M. (1999), Rheology of food, cosmetics and pharmaceuticals, Current Opinion in Colloid & Interface Science, Volume 4, Issue 4, Pages 288-293, ISSN 1359-0294, [https://doi.org/10.1016/S1359-0294\(99\)00003-5](https://doi.org/10.1016/S1359-0294(99)00003-5)

- Chappat M. (1994), Some applications of emulsions, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, Volume 91, Pages 57-77, ISSN 0927-7757, [https://doi.org/10.1016/0927-7757\(94\)02976-8](https://doi.org/10.1016/0927-7757(94)02976-8)
- Čolić, Slavica & Zec, Gordan & Natić, Maja & Fotiric Aksic, Milica. (2019), Almond (*Prunus Dulcis*) Oil, 10.1007/978-3-030-12473-1\_6.
- Davis H.T. (1994), Factors determining emulsion type: Hydrophile—lipophile balance and beyond, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, Volume 91, Pages 9-24, ISSN 0927-7757, [https://doi.org/10.1016/0927-7757\(94\)02929-6](https://doi.org/10.1016/0927-7757(94)02929-6)
- Dréno B., Zuberbier T., Gelmetti C., Gontijo G., Marinovich M., (07/10/2019) Safety review of phenoxyethanol when used as a preservative in cosmetics <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jdv.15944>
- Fratini Filippo, Cilia Giovanni, Turchi Barbara, Felicioli Antonio (2016), Beeswax: A minireview of its antimicrobial activity and its application in medicine, *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, (Volume 9, Issue 9, Pages 839-843), ISSN 1995-7645, <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2016.07.003>
- Final Report on the Safety Assessment of Phenoxyethanol (March 1, 1990), (Research Article) *Journal of the American College of Toxicology*, Volume: 9 issue: 2, page(s): 259-277, Issue published: <https://journals.sagepub.com/doi/10.3109/10915819009078737>
- Hosni, Karim & Msaada, Kamel & Ben Taarit, Mouna & Hammami, Mohamed & Marzouk, Brahim. (2010). Bioactive components of three *Hypericum* species from Tunisia. *Industrial Crops and Products*. 31. 158-163
- International Federation of Societies of Cosmetic Chemists, IFSCC Monograph, Number 2: *The Fundamentals of Stability Testing*, Michelle Press, 1992 (<http://www.ifsc.org/pubs.htm>)
- Israelachvili Jacob (1994), The science and applications of emulsions — an overview, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, Volume 91, Pages 1-8, ISSN 0927-7757, [https://doi.org/10.1016/0927-7757\(94\)02743-9](https://doi.org/10.1016/0927-7757(94)02743-9).
- Kaiser Mahmood, Muhammad Lubowa, Fazilah, A., Hanisah Kamilah, Razak Bt, Sulaiman Syazana. (2016). Review of Fish Gelatin Extraction, Properties and Packaging Applications. *Food Science and Quality Management*. 56. 47-59
- Kong, R., Cui, Y., Fisher, G.J., Wang, X., Chen, Y., Schneider, L.M. and Majmudar, G. (2016), A comparative study of the effects of retinol and retinoic acid on histological, molecular, and clinical properties of human skin. *J Cosmet Dermatol*, 15: 49-57. <https://doi.org/10.1111/jocd.12193>

- Kwang-Mo Kim<sup>1</sup> , Hee Muk Oh<sup>1</sup> and Jun Hyup Lee<sup>2</sup> (November 2020), \*Controlling the emulsion stability of cosmetics through shear mixing process , Korea-Australia Rheology Journal, 32(4), 243-249 DOI: 10.1007/s13367-020-0023-4
- Lehnert S., Tarabishi H., Leuenberger H. (1994), Investigation of thermal phase inversion in emulsions, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, Volume 91, Pages 227-235, ISSN 0927-7757, [https://doi.org/10.1016/0927-7757\(94\)02937-7](https://doi.org/10.1016/0927-7757(94)02937-7)
- Melhaoui Reda, Kodad Souhayla, Houmy Nadia, Belhaj Kamal, Mansouri Farid, Abid Malika , Addi Mohamed, Mihamou Aatika, Sindic Marianne, Serghini-Caid Hana, and Elamrani Ahmed (2021), Characterization of Sweet Almond Oil Content of Four European Cultivars (Ferragnes, Ferraduel, Fournat, and Marcona) Recently Introduced in Morocco, Scientifica, vol. 2021, Article, ID 9141695, 10 pages, <https://doi.org/10.1155/2021/9141695>
- McClements David Julian, Jafari Seid Mahdi (2018), Improving emulsion formation, stability and performance using mixed emulsifiers: A review, Advances in Colloid and Interface Science, Volume 251, Pages 55-79, ISSN 0001-8686, <https://doi.org/10.1016/j.cis.2017.12.001>  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001868617303196>)
- Moravkova Tereza, Petr Filip (2013), "The Influence of Emulsifier on Rheological and Sensory Properties of Cosmetic Lotions", Advances in Materials Science and Engineering, (vol., Article ID 168503, 7 pages, 2013). <https://doi.org/10.1155/2013/168503>
- Mounir Ouzir, Sara El Bernoussi, Mohamed Tabyaoui, Khalid Taghzouti (2021), Almond oil: A comprehensive review of chemical composition, extraction methods, preservation conditions, potential health benefits, and safety, <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12752>
- Park, Chan & Cho, Wan-Gu & Lee, Seong. (2003). Emulsion stability of cosmetic creams based on water-in-oil high internal phase emulsions. Korea-Aust. Rheol. J.. 15.
- Rajinder Pal (1997), Scaling of relative viscosity of emulsions, Journal of Rheology (1978-present) 41, 141 doi: 10.1122/1.550852 <http://dx.doi.org/10.1122/1.550852>
- Rajinder Pal (2011), Rheology of simple and multiple emulsions, Current Opinion in Colloid & Interface Science, Volume 16, Issue 1, Pages 41-60, ISSN 1359-0294, <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2010.10.001>  
,Pages 88-114, ISSN 1385-8947, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.02.168>
- Ronceroa J.M., Álvarez-Ortía M. , A. Pardo-Giménezb , R. Gómeza , A. Rabadána and J.E. Pardo,\* (July–September 2016), Virgin almond oil: Extraction methods and

composition, *GRASAS Y ACEITES* 67 (3), e143 ISSN-L: 0017-3495 doi:

<http://dx.doi.org/10.3989/gya.0993152>

- Slomkowski Stanislaw, Alemán José V Gilbert, Robert G Hess, o Michael, Horie, Kazuyuki, Jones, Richard G., Kubisa, Premislav Meisel, Ingrid Mormann, Werner Penczek, Stanisław Stepto, Robert FT (2011).
- Soler Lourdes, Canellas Jaime, Saura Fulgencio – Calixto J Agric (1988), Oil content and fatty acid composition of developing almond seeds, *Food Chem.* 36, 695-697  
<https://doi.org/10.1021/jf00082a007>
- Tavakoli, S.; Klar, A.S. (2020) Advanced Hydrogels as Wound Dressings. *Biomolecules*, 10, 1169. <https://doi.org/10.3390/biom10081169>
- Tsabet Èmir, Fradette Louis (2015), Effect of the properties of oil, particles, and water on the production of Pickering emulsions, *Chemical Engineering Research and Design*, Volume 97, Pages 9-17, ISSN 0263-8762, <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2015.02.016>.
- Yoon Mi-So #, Wong Kyung-Jong #, Kim Do Yoon , Hwang Dae il , Yoon Seok Won , Kim Bo kyung and Lee Hwan Myung (2014), Skin Regeneration Effect and Chemical Composition of Essential Oil from *Artemisia montana*, *Natural Product Communications*, Vol. 9 No. 11 1619 - 1622
- Vinh Van Tran, Tuan Loi Nguyen, Ju-Young Moon, Young-Chul Lee (2019), Core-shell materials, lipid particles and nanoemulsions, for delivery of active anti-oxidants in cosmetics applications: challenges and development strategies, *Chemical Engineering Journal*, Volume 368
- Zhang Ting, Xu Jiamin, Zhang Yangyi, Wang Xichang, Lorenzo José M., Zhong Jian (2020), Gelatins as emulsifiers for oil-in-water emulsions: Extraction, chemical composition, molecular structure, and molecular modification, *Trends in Food Science & Technology*, (Volume 106, Pages 113-131, ISSN 0924-2244),  
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.10.005>
- Zembyla Morfo, Murray Brent S., Sarkar Anwasha (October 2020), Water-in-oil emulsions stabilized by surfactants, biopolymers and/or particles: a review, *Trends in Food Science & Technology* Volume 104, , Pages 49-59, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.028>
- Zeeshan Ahmad (February 2010), The uses and properties of almond oil, *Complementary Therapies in Clinical Practice*, Volume 16, Issue 1, Pages 10-12  
<https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2009.06.015>

## ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΑ - ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΑ – ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΕΣ

- Ακριβούλη Σταυρούλα (2016), Παρασκευή φαρμακευτικών καλλυντικών από φυσικά προϊόντα: νέα καταπραϋντική και αντιβακτηριδιακή κρέμα για χρήση αντί κορτιζόνης, για ατοπική δερματίτιδα, δερματίτιδα εξ επαφής, έκζεμα χεριών, σμηγματορροϊκό έκζεμα, κνησμό, ερυθρότητα, εξανθήματα και συγκάματα, Μεταπτυχιακή διατριβή, Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λάρισα
- Αναδιώτης Γεώργιος (2018), Γαλακτώματα τροφίμων και η χρήση τους, Πτυχιακή Εργασία, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα
- Βαγενά Άρτεμις (2015), Φυσικοχημική μελέτη χαρακτηρισμού γαλακτωμάτων σε διαφορετικές συστάσεις ελαιώδους φάσης, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα
- Γρηγοριάδου Μ. (2011), Σχεδίαση συστήματος έκθεσης και παρουσίασης προϊόντων περιποίησης ομορφιάς, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
- Δούτση Μαρία Ι. (2018), Μελέτη σταθερότητας γαλακτωμάτων που παρασκευάζονται με καταστροφική αναστροφή φάσης και χρήση μη ιονικών τασενεργών, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη
- Ζωσιμίδου Σοφία Σ. (2018), Παρασκευή καλλυντικών γαλακτωμάτων από έλαιο ιπποφαούς που παρήχθη με διάφορες μεθόδους. Μελέτη αντιοξειδωτικών, αντιηλιακών και χημικών ιδιοτήτων, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη
- Καμπάνη Α.Μ. (2014), Χαρακτηρισμός και βελτιστοποίηση της διεργασίας παραγωγής γαλακτωμάτων μέσω της συγκριτικής αξιολόγησης δύο τύπων πειραματικού σχεδιασμού, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Φαρμακευτικής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα
- Καραναστάσης Νικόλαος, Μπρανίκα Στυλιανή (2012), Παρασκευή και ρεολογική μελέτη γαλακτωμάτων τύπου μαγιονέζας με κόμμεα Γκουάρ και Ξανθάνης, Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη
- Κιλιτζίδης Ιωάννης (2015), Φυσικές ιδιότητες και κινητική λιπόλυσης γαλακτωμάτων ελαίου/νερού σταθεροποιημένων με νανοκρυστάλλους πολυσακχαριτών, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη
- Λιακοπούλου Αγγελική (2016), Ανάπτυξη και μελέτη φυσικοχημικών χαρακτηριστικών νανογαλακτωμάτων φυτικών ελαίων, Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Εργαστήριο Φαρμακευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φαρμακευτικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα

- Μανουσάκη Ελένη (2002-3), Αποδόμηση του Δωδεκάλκυλοβενζολοσουλφονικού Νατρίου σε νερό με εφαρμογή υπερήχων: Μελέτη επίδρασης συνθηκών λειτουργίας και σύζευξη με άλλες εξελιγμένες τεχνικές οξείδωσης και βιοαποδομησης, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Κρήτη
- Μαργιάννη Ευαγγελία (Ιούλιος 2011), Φυτοχημική ανάλυση εκχυλίσματος πόας Υπερικού Διπλωματική εργασία, Διατμηματικό πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών «Ιατρική Χημεία: σχεδιασμός και ανάπτυξη φαρμακευτικών προϊόντων», Εργαστήριο Φαρμακογνωσίας & Χημείας Φυσικών Προϊόντων, Τμήμα Φαρμακευτικής, Τμήμα Χημείας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα
- Μέντε Ναταλία (2017), Μελέτη της λευκαντικής δράσης συστατικών φυτικής προέλευσης, Μεταπτυχιακή εργασία, Τμήμα Φαρμακευτικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα
- Μολφέτα Χ. (2015), Παρασκευή φαρμακευτικών καλλυντικών από φυσικά προϊόντα, Μεταπτυχιακή διατριβή, Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Νικηφορίδης Κωνσταντίνος Β. (2011), Παραλαβή φυσικών γαλακτωμάτων από φύτρο αραβοσίτου – μελέτη φυσικοχημικών ιδιοτήτων και αξιοποίησή τους σε συστήματα τροφίμων, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Χημείας, Σχολή Θετικών Επιστημών. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), Θεσσαλονίκη
- Ξηροστυλίδου Αικατερίνη (2020), Παρασκευή και χαρακτηρισμός γαλακτωμάτων κολλαγόνου για χρήση στη κοσμετολογία, Μεταπτυχιακή Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα
- Οικονόμου Σ. Δημήτριος (2009), Η μελέτη της επούλωσης του τραύματος σε σχέση με τα μόρια του εξωκυττάριου χώρου, Πειραματική μελέτη, Διδακτορική διατριβή, Σχολή Επιστημών Υγείας. Τμήμα Ιατρικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τομέας Χειρουργικής. Κλινική Β' Προπαιδευτική Χειρουργική, Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Ιπποκράτειο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη
- Παπαγιάννη Ε.Β. (2014), Χρωματίζοντας τον κόσμο των καλλυντικών, Διπλωματική Εργασία, Ανωτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραια, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Κλωστοϋφαντουργών Μηχανικών Τ. Ε., Πειραιάς
- Ρούση Ζωή (2013), Σταθερότητα και κροκίδωση γαλακτωμάτων σε ένα απλό μοντέλο του πεπτικού συστήματος, Πτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη

- Σανιδά Ι.Μ. (2014), Χρήση υπερήχων για τη Παρασκευή γαλακτωμάτων που περιέχουν κυτταρίνη με σκοπό τον μικροεγκελισμό κουρκουμίνης, Μεταπτυχιακή Μελέτη, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα
- Σπυρίδη Αθηνά (2018), Επίδραση του χρόνου συντήρησης των ανθέων *Hypericum perforatum* στην περιεκτικότητα εκχυλισμάτων μεθανόλης και ελαιολάδου σε υπερικίνη και ψευδοϋπερικίνη, Πτυχιακή διατριβή, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος

## ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

- Αντωνίου Χριστίνα, Φυσιολογία Δέρματος, Ποιοτικός έλεγχος καλλυντικών προϊόντων, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα
- Αυγουστάκης Κ (2003). Σημειώσεις χημείας και τεχνολογίας καλλυντικών, Τμήμα Φαρμακευτικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα
- Καρακασίδου Γιώτα (2015), Σημειώσεις μαθήματος «Κοσμητολογία 1 Α Μέρος», ΙΕΚ
- Κλεπετσάνης Παύλος, Φυσικοφαρμακευτική, Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Ρεολογία, Τμήμα Φαρμακευτικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα

## SITES

- <https://www.aocs.org/stay-informed/inform-magazine/featured-articles/emulsions-making-oil-and-water-mix-april-2014?SSO=True>
- <https://www.differencebetween.com/difference-between-oil-in-water-and-water-in-oil-emulsion/>
- <https://el.rheonics.com/solutions-item/online-viscosity-monitoring-for-quality-control-in-emulsions-formulation-testing-and-processing/>
- <https://www.sfee.gr/fek-352b18-03-2005-kalluntika/>
- <https://www.britannica.com/science/human-skin>
- <https://www.ewg.org/the-toxic-twelve-chemicals-and-contaminants-in-cosmetics>
- <https://bioximikos.gr/topics/physiology-anatomy/100-anatomia-dermatos>
- <https://www.impag.ch/en/blog/blog/2018/08/13/dermocosmetics-and-cosmeceuticals>
- <https://www.aphroditeshome.gr/blogs/news/%CF%85%CF%80%CE%AC%CF%81%CF%87%CE%BF%CF%85%CE%BD-%CF%84%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%86%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AC->



[%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CF%85%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC](#)

- <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:tr:18811:ed-1:v1:en>
- <https://www.jrhessco.com/hlb-system-basics/>
- <https://www.martiderm.com/en/blog/skincare/specific-care/the-slow-movement-and-cosmetics/790>
- <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1091581819883820>
- <https://healthjade.net/is-gelatin-good-for-you/>
- <https://blissoma.com/phenoxyethanol-dangers-phenoxyethanol-safe-what-is-phenoxyethanol-in-skincare>
- <https://el.play-azlab.com/zdorove/129597-phenoxyethanol-v-kosmetike-opisanie-polza-i-vred.html>

## BINTEO

- [https://www.hielscher.com/flash/hielscher\\_emulsification\\_oil\\_in\\_water\\_p0640x0360.mp4](https://www.hielscher.com/flash/hielscher_emulsification_oil_in_water_p0640x0360.mp4)
- [https://www.hielscher.com/flash/up400s\\_emulsion\\_p0640x0480.mp4](https://www.hielscher.com/flash/up400s_emulsion_p0640x0480.mp4)

## EIKONEΣ

- **Εικόνα 1.2.** Γαλάκτωμα Ελαίου σε Νερό O/W - Εικόνα οπτικού μικροσκοπίου (OM)  
Optical microscopy of O/W emulsion. Rafati, Hasan & Ebrahimi, Samad & Rezadoost, Hassan. (2008). Preparation of a delayed releasing device of hydroxypropyl methylcellulose phthalate macrocapsules containing peppermint oil. Iranian Polymer Journal. 17. 273-280
- **Εικόνα 1.3.** Πολλαπλό γαλάκτωμα Νερό σε Λάδι σε Νερό (W / O / W) αμέσως μετά την προετοιμασία του - Εικόνα οπτικού μικροσκοπίου (OM), Optical microscope ( OM ) image of a water-in-oil-in-water ( W/O/W ) multiple emulsion right after preparation. Kim, Jin Woong & Ko, Ji-Young & Jun, Jung-Bae & Chang, Ih-Seop & Kang, Hak-Hee & Suh, Kyung-do. (2003). Multihollow polymer microcapsules by water-in-oil-water emulsions polymerization: Morphological study and entrapment characteristics. Colloid and Polymer Science. 281. 157-163. 10.1007/s00396-002-0763-3.
- **Εικόνα 1.6.** Τα διαφορετικά στάδια σταθερότητας σε ένα γαλάκτωμα. Από αριστερά προς τα δεξιά: το γαλάκτωμα έχει αρχίσει να διαχωρίζεται, στο γαλάκτωμα παρατηρούμε κρέμωση, το γαλάκτωμα έχει διαχωριστεί (διακρίνεται το στρώμα λαδιού στην επιφάνεια του νερού). Tribology and Lubrication Technology 69(9): 32-39 (2013)

- **Εικόνα 1.7.** Μέθοδος αναστροφής φάσης με μεταβολή της σύστασης των δυο φάσεων.  
Komaico and McClements 2016
- **Εικόνα 1.9.** Δομή ενός επιφανειοδραστικού γαλακτωματοποιητή/ Σταγόνα ελαίου σταθεροποιημένη από επιφανειοδραστική ουσία, Copyright 2012, University of Walcato, all rights reserved.
- **Εικόνα 1.10.** «Κέλυφος» σχηματισμένο από στερεά σωματίδια  
Jiang H, Sheng Y, Ngai T. Pickering emulsions: Versatility of colloidal particles and recent applications. *Curr Opin Colloid Interface Sci.* 2020 Oct;49 1-15.  
doi:10.1016/j.cocis.2020.04.010. PMID: 32390759; PMCID: PMC7205700
- **Εικόνα 1.11.** α. Σχηματικό διάγραμμα μια σταγόνας γαλακτώματος νερού σε έλαιο με διαφορετικά είδη σταθεροποίησης από επιφανειοδραστική ουσία, βιοπολυμερές και σωματίδια.  
b. Η τριφασική γωνία επαφής συσχετίζεται με την ισορροπία των ελεύθερων ενεργειών στις διεπιφάνειες σωματιδίου – νερού, σωματιδίου – λαδιού, και νερού – ελαίου.  
Morfo Zembyla, Brent S.Murray, Anwasha Sarkar, Water-in-oil emulsions stabilized by surfactants, biopolymers and/or particles: a review, *Trends in Food Science & Technology* Volume 104, October 2020, Pages 49-59, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.028>
- **Εικόνα 1.14.** Σχηματισμός και σταθεροποίηση γαλακτώματος  
David Julian McClements, Seid Mahdi Jafari, Improving emulsion formation, stability and performance using mixed emulsifiers: A review, *Advances in Colloid and Interface Science*, Volume 251, 2018, Pages 55-79, ISSN 0001-8686, <https://doi.org/10.1016/j.cis.2017.12.001>.
- **Εικόνα 1.15.** Χαρακτηριστική δομή μικκυλίων, Tadros, *Emulsion Formation, Stability, and Rheology*
- **Εικόνα 2.2 α.** Μικροσκοπία φωτός υψηλής ανάλυσης τμήματος φυσιολογικού ανθρώπινου δέρματος που εμφανίζει την επιδερμίδα και το χόριο (D). (SC, S. corneum; SG, S. granulosum; SS, S. spinosum; SB, S. basale. Κλίμακα = 30 μM.)
- **Εικόνα 2.2 β.** Εικόνα ηλεκτρονικής μικροσκοπίας μετάδοσης της κάτω επιδερμίδας του φυσιολογικού ανθρώπινου δέρματος που απεικονίζει κερατινοκύτταρα του S. spinosum (SS) με επιπλέον κύτταρα Langerhans (LC) και κερατινοκύτταρα του S. basale (SB) με επιπλέον μελανοκύτταρα (MC), Κλίμακα = 20 μM.
- **Εικόνα 2.3.** Σχηματική απεικόνιση λεπτού δέρματος. Αριστερά: Παχύ δέρμα. GartnerHiatt, *Color Textbook of Histology*
- **Εικόνα 3.1.** Δημιουργία γαλακτώματος με χρήση υπερήχων  
Ghasemi, H. & Darjani, Shaghayegh & Mazloomi, H. & Mozaffari, Saeed. (2020). Preparation of stable multiple emulsions using food-grade emulsifiers: evaluating the effects of emulsifier

concentration, W/O phase ratio, and emulsification process. SN Applied Sciences. 2. 10.1007/s42452-020-03879-5.

- **Εικόνα 5.2.** Χημική δομή του κολλαγόνου, <https://healthjade.net/is-gelatin-good-for-you/>
- **Εικόνα 5.3.** Διαδικασία εξαγωγής ζελατίνης ζωικής προέλευσης  
Ting Zhang, Jiamin Xu, Yangyi Zhang, Xichang Wang, José M. Lorenzo, Jian Zhong, Gelatins as emulsifiers for oil-in-water emulsions: Extraction, chemical composition, molecular structure, and molecular modification, Trends in Food Science & Technology, Volume 106, 2020, Pages 113-131, ISSN 0924-2244, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.10.005>.
- **Εικόνα 5.4.** Βασική χημική δομή της ζελατίνης  
Gelatin Nanoparticles and Their Biofunctionalization - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: [https://www.researchgate.net/figure/Basic-chemical-structure-of-gelatin\\_fig3\\_228037349](https://www.researchgate.net/figure/Basic-chemical-structure-of-gelatin_fig3_228037349) [accessed 16 Oct, 2021]
- **Εικόνα 5.9.** Χημική δομή των κύριων βιοδραστικών ουσιών του *H. perforatum* (Brolis et al., 1998) Bioactive components of three *Hypericum* species from Tunisia - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: [https://www.researchgate.net/figure/Chemical-structure-of-the-main-bioactive-constituents-of-H-perforatum-Brolis-et-al\\_fig1\\_264548751](https://www.researchgate.net/figure/Chemical-structure-of-the-main-bioactive-constituents-of-H-perforatum-Brolis-et-al_fig1_264548751) [accessed 14 Oct, 2021]
- **Εικόνα 7.7.** Συσκευή υπερήχων (sonication) Abdul Karim, Zainal Ambri & Kaur, Eesha & Syed Masharuddin, Syed Muhammad & Yahaya khan, Mohammed & Hagos, Ftwi. (2020). The characteristics of water-in-biodiesel emulsions produced using ultrasonic homogenizer. Alexandria Engineering Journal. 59. 10.1016/j.aej.2019.12.030.

## ΠΙΝΑΚΕΣ

- **Πίνακας 1.1.** Εύρος τιμών HLB και οι εφαρμογές των ουσιών  
Tadros, 2013 Emulsion Formation, Stability, and Rheology
- **Πίνακας 1.2.** Διαχωρισμός γαλακτωμάτων βάση του μεγέθους των σταγονιδίων. Mason et al., 2006
- **Πίνακας 1.3.** Σύγκριση μακρογαλακτωμάτων, νανογαλακτωμάτων (που αναφέρονται επίσης ως μίνι γαλακτώματα) και μικρογαλακτωμάτων ως προς το μέγεθος, το σχήμα, τη σταθερότητα, τη μέθοδο παρασκευής και την πολυδιασπορά.  
Gupta, Ankur & Eral, Burak & Hatton, T. & Doyle, Patrick. (2016). Nanoemulsions: Formation, Properties and Applications. Soft Matter. 12. 10.1039/C5SM02958A
- **Πίνακας 4.1.** Ενδεικτικός κατάλογος των καλλυντικών κατά κατηγορίες (ΦΕΚ 352/Β'/18.3.2005, Παράρτημα 1)

- **Πίνακας 5.3.** Σύνθεση λιπαρών οξέων του Αμυγδαλέλαιου (%)  
J.M. Ronceroa , M. Álvarez-Ortía , A. Pardo-Giménezb , R. Gómeza , A. Rabadána and J.E. Pardo\*,\* , **Virgin almond oil: Extraction methods and composition**, GRASAS Y ACEITES 67 (3) July–September 2016, e143 ISSN-L: 0017-3495 doi:  
<http://dx.doi.org/10.3989/gya.0993152>

## ΣΧΗΜΑΤΑ

- **Σχήμα 4.2.** Μεταβολή του φαινομενικού ιξώδους γαλακτώματος σε σχέση με το ρυθμό διάτμησης κατά τη διάσπαση των συσσωματωμάτων των σταγονιδίων, Κωνσταντίνος Β. Νικηφορίδης (2011), Παραλαβή φυσικών γαλακτωμάτων απο φύτρο αραβοσίτου – μελέτη φυσικοχημικών ιδιοτήτων και αξιοποίησή τους σε συστήματα τροφίμων, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Χημείας, Σχολή Θετικών Επιστημών. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), Θεσσαλονίκη