

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα**

**Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας**

Τεχνολογία και Ποιότητα Λιπών – Ελαιών - Ε

**Ενότητα 6: Απορητίνωση**

Ιωάννης Τσάκνης, Καθηγητής

Ειρήνη Στρατή, Εργαστηριακός συνεργάτης

Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων

|  |  |
| --- | --- |
| Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά | Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους. |

Περιεχόμενα

[1. Εισαγωγή 3](#_Toc410747059)

[2. Μέθοδοι απορητίνωσης 4](#_Toc410747060)

[3. Πειραματικό μέρος 7](#_Toc410747061)

[3.1 Όργανα 7](#_Toc410747062)

[3.2 Πορεία εργασίας 7](#_Toc410747063)

[3.3 Αξιολόγηση παρατηρήσεων 7](#_Toc410747064)

# Εισαγωγή

**Απορητίνωση** ή **αποκομμίωση** (Degumming) είναι η βιομηχανική επεξεργασία κατά την οποία απομακρύνονται ανεπιθύμητα συστατικά των λιπαρών υλών για την μετέπειτα πορεία του εξευγενισμού. Τα συστατικά αυτά αποκαλούνται "ρητίνες", είναι γλοιώδους υφής και αποτελούνται κυρίως από **φωσφατίδια** και άλλες μη τριγλυκεριδικές ύλες, σε ποσοστό συνήθως από 0.03-3%. Χαρακτηριστικό του μεγαλύτερου ποσοστού των ρητινών είναι ότι επιδέχονται ενυδάτωση.

Τα φωσφατίδια είναι σύνθετα λιπίδια που περιέχουν φωσφόρο και αποτελούνται από μία πολυσθενή αλκοόλη εστεροποιημένη με λιπαρά οξέα και φωσφορικό οξύ. Δομούνται κυρίως με βάση τη γλυκερίνη ή τη σφιγγοσίνη. Αυτά που περιέχουν γλυκερίνη είναι τα **φωσφογλυκερίδια.**

Ταφωσφογλυκερίδια μπορούν να θεωρηθούν ως εστέρες του φωσφορικού οξέος, το οποίο βρίσκεται ενωμένο με μονο- ή δι-γλυκερίδια και με μία αμινοαλκοόλη ή την κυκλική αλκοόλη ινοσιτόλη. Μπορούν επίσης να θεωρηθούν ως εστέρες του γλυκερινοφωσφορικού οξέος με λιπαρά οξέα και αμινοαλκοόλη ή ινοσιτόλη. Τα λιπαρά οξέα είναι συνήθως τα ίδια που απαντώνται και στα τριγλυκερίδια, ενώ το φωσφορικό οξύ συνδέεται με μία αζωτούχο ομάδα.

Ανάλογα με την ουσία που είναι εστεροποιημένη με φωσφατιδικό οξύ, διακρίνονται σε **λεκιθίνες**, όπου το φωσφορικό οξύ συνδέεται με χολίνη HOCH2CH2N(CH3)3OH και **κεφαλίνες**, όπου το φωσφορικό οξύ συνδέεται με αιθανολαμίνη ΗΟCH2CH2NH2 ή σερίνη, HOCH2CH(NH2)COOH.



Τα φωσφατίδια είναι κηρώδη, άμορφα, υγροσκοπικά σώματα που αλλοιώνονται γρήγορα στον αέρα, διογκώνονται βλεννωδώς μέσα στο νερό, είναι ευδιάλυτα στον αιθέρα, δυσδιάλυτα (1-3%) στην α­κετόνη, ενώ στην αλκοόλη διαλύονται μόνο οι λεκιθίνες και όχι οι κεφαλίνες. Τα φωσφατίδια μαζί με διάφορα άλλα αιθερικά παράγωγα της γλυκερόλης και τα σφιγγολιπίδια αποτελούν συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών. Η *λεκιθίνη* είναι ένας σημαντικός, φυσικός γαλακτωματοποιητής και εκτός από τα ακατέργαστα φυτικά έλαια απαντά επίσης και στον κρόκο του αυγού.

Η παρουσία των ρητινών και ιδίως των περιεχομένων σ' αυτές φωσφατιδίων, δημιουργεί τα παρακάτω προβλήματα κατά την πορεία του εξευγενισμού των λιπαρών υ­λών:

1. Τα φωσφατίδια έχουν γαλακτωματοποιητικές ιδιότητες και σχηματίζουν γαλάκτωμα μεταξύ του εξουδετερωμένου ελαίου και των σαπώνων που σχηματίζονται στη διαδικασία του εξευγενισμού (κατά το στάδιο της εξουδετέρωσης με υδατικό διάλυμα NaOH). Επομένως, η παρουσία τους συντελεί στην απώλεια σημαντικών ποσοτήτων εξουδετερωμένου ελαίου λόγω σχηματισμού γαλακτωμάτων.
2. Κατά τη θέρμανση των λιπαρών υλών (κατά τον εξευγενισμό στο στάδιο της απόσταξης των ελεύθερων λιπαρών οξέων ή κατά την απόσμηση) τα φωσφατίδια απανθρακώνονται και προσδίδουν στα έλαια καστανή χρώση.
3. Τα φωσφατίδια σχηματίζουν εν μέρει σύμπλοκα με παρόντα μέταλλα (Ca, Mg, Fe, Cu), η παρουσία των οποίων επηρεάζει την οξειδωτική σταθερότητα και το χρώμα των λιπαρών υλών.

# Μέθοδοι απορητίνωσης

Η απορητίνωση συνήθως επιτυγχάνεται με τη **μέθοδο της ενυδάτωσης** κατά την οποίαν προστίθεται σταδιακά νερό στη λιπαρή ύλη. Τα φωσφατίδια και τα άλλα συστατικά των "ρητινών" ενώνονται με το νερό κατά τρόπο ανάλογο του σχηματισμού ένυδρων αλάτων και σχηματίζουν συσσωματώματα αδιάλυτα στο έλαιο, με ειδικό βάρος μεγαλύτερο από αυτό. Για την απορητίνωση το έλαιο θερμαίνεται στους 70-80 °C υπό ανάδευση και το νερό (1-3%) καταιωνίζεται στην επιφάνειά του. Ο διαχωρισμός των ενυδατωμένων ρητινών γίνεται με φυσική καθίζηση, διήθηση ή συνηθέστερα με φυγοκέντρηση.

Η απορητίνωση πρέπει να γίνεται πριν από τη μεταφορά ή αποθήκευση του λαδιού και οπωσδήποτε πριν από τον εξευγενισμό. Εάν οι ρητίνες παραμείνουν στο έλαιο δημιουργούν προβλήματα καθώς καθιζάνουν στις δεξαμενές αποθήκευσης και αυξάνουν τις απώλειες εξευγενισμού. Επιπλέον, με την έγκαιρη απορητίνωση των (πρόσφατων) ελαίων παράγεται λεκιθίνη ανώτερης ποιότητας.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απορητίνωση είναι:

1. Η υγρασία. Επιδιώκεται να προστεθεί η μικρότερη δυνατή ποσό­τητα νερού καθώς η περίσσειά του συμβάλλει στην ταχύτερη αλλοίωση των ρητι­νών που αποχωρίζονται. Εφόσον επιδιώκεται η παραγωγή καθαρής, εμπορεύσιμης λεκιθίνης (μέγιστη υγρασία 1%), τυχόν επιπλέον υγρασία πρέπει να απομακρύνεται με ξήρανση του τελικού προϊόντος.
2. Η θερμοκρασία δεν αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την απορητίνωση, παρόλο που ο διαχωρισμός των ενυδατωμένων ρητινών επιταχύνεται αν το ιξώδες του λαδιού ελατ­τωθεί με θέρμανση

Σε βιομηχανική κλίμακα, η χρονική διάρκεια της προσθήκης νερού για πλήρη ενυδάτωση στη μέθοδο απορητίνωσης κατά παρτίδες κυμαίνεται από 30-60 λεπτά, στα συνεχή συστήματα όμως μπορεί να ελαττωθεί στο 1 λεπτό ή και λιγότερο, εάν γίνεται πολύ καλή ανάμιξη. Η μάζα που διαχωρίζεται κατά την απορητίνωση είναι ζελατινώδους υφής και καστανού χρώματος.

Η σύσταση της μάζας απορητίνωσης περιλαμβάνει ουσίες τριών κα­τηγοριών: α) Φωσφατίδια β) ασαπωνοποίητα συστατικά (αλκοόλες, στερόλες, τοκοφερόλες και άλλες βιταμίνες, υδατάνθρακες, υδρογονάνθρακες και χρωστικές), γ) λιπιδικό κλάσμα που αποτελείται από τριγλυκερίδια, ελεύθερα λιπαρά οξέα και οξειδωμένα οξέα. Η απομάκρυνση των ρητινών πραγματοποιείται μόνο με ενυδάτωση, όταν από τις πάστες απορητίνωσης πρόκειται να παραληφθεί η λεκιθίνη.

Πίνακας 1: Σύσταση (% w/w) φωσφατιδίων του κλάσματος των φωσφατιδίων σε λεκιθίνες από διάφορα έλαια

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Φωσφατίδια** | **Σογιέλαιο** | **Ηλιέλαιο** | **Κραμβέλαιο** |
| PC | 32 | 34 | 37 |
| PE | 23 | 17 | 20 |
| PI | 21 | 30 | 22 |
| PA | 8 | 6 | 8 |
| Άλλα | 15 | 13 | 13 |

Έχουν διαμορφωθεί ασυνεχείς και συνεχείς μέθοδοι απορητίνωσης. Οι μέθο­δοι αυτές είναι αποδοτικότερες όταν οι λιπαρές ύλες είναι σχετικά νωπές, ενώ μετά από μακρά αποθήκευση παρουσιάζουν μεγαλύτερη α­ντίσταση στη μέθοδο της ενυδάτωσης. Όταν η μέθοδος ενυδάτωσης δεν δίνει τα επιθυμητά αποτελέσματα, χρησιμοποιούνται ***μέθοδοι απορητίνωσης με προσθήκη χημικών αντιδραστηρίων***. Συνήθως χρησιμοποιείται πυκνό H3PO4 (φωσφορικό οξύ) σε ποσοστό 0.02-0.5%, το ο­ποίο είναι αποτελεσματικό στην απομάκρυνση αυτών που αποκαλούνται "μη ενυδατούμενα φωσφατίδια" (κυρίως άλατα του φωσφατιδικού οξέος με Ca ή Mg) και στην αποτελεσματική απομάκρυνση των πρωτεϊνικών υλών. Η μέθοδος αυτή δεν συνιστάται όταν επιδιώκεται η εμπορική αξιοποίηση της λεκιθίνης, διότι ε­πηρεάζεται δυσμενώς η ποιότητά της. Σπανιότερα για την απορητίνωση χρησιμο­ποιούνται και άλλα αντιδραστήρια όπως NaCl, τα οξέα θειικό, κιτρικό, τρυγικό, μεταλ­λικά άλατα της ταννίνης καθώς και προσροφητικά μέσα (αποχρωστικές γαίες και ενεργός άνθρακας).

Από τις πάστες απορητίνωσης με αφυδάτωση μέχρι ποσοστού υγρασίας κατά προτίμηση < 1% παραλαμβάνεται εμπορική λεκιθίνη. Ενδεχομένως γίνεται και αποχρωματισμός με χρήση συνήθως Η202.

# Πειραματικό μέρος

## Όργανα

Δοκιμαστικοί σωλήνες διαμέτρου 2 cm και χωρητικότητας 100 mL περίπου

Υδατόλουτρο

Φυγόκεντρος

Θερμόμετρο (περιοχή θερμοκρασίας 60-100 °C)

Σιφώνια

## Πορεία εργασίας

Ποσότητες 50 mL δείγματος ελαίου τοποθετούνται σε 2 δοκιμαστικούς σωλήνες διαμέτρου 2 cm. Οι δοκιμαστικοί σωλήνες εμβαπτίζονται μέσα σε υδατόλουτρο. Με τη βοήθεια του υδατόλουτρου θερμαίνεται το έλαιο των δοκι­μαστικών σωλήνων, αναδευόμενο κατά διαστήματα ώσπου η θερμοκρασία του ελαίου να φτάσει στους 70-80 °C. Με τη βοήθεια σιφωνίου προστίθεται στο έλαιο των δοκιμαστικών σωλήνων, υπό συνεχή ανάδευση, νερό θερμοκρασίας 90-95 °C, στάγδην σε ποσοστά 3% και 6%, αντίστοιχα. Η προσθήκη του νερού και η ανάδευση διαρκεί 10 λεπτά περίπου στη θερμοκρασία του υδατόλουτρου. Στη συνέχεια οι δοκιμαστικοί σωλήνες αποσύρονται από το υδατόλουτρο, το περιεχόμενό τους ομογενοποιείται με ανάδευση και 10 mL μεταφέρονται σε φυγοκε­ντρικούς σωλήνες. Το μίγμα φυγοκεντρείται επί 5 λεπτά (3000 στροφές ανά λεπτό). Εκτιμάται η ποσότητα του ιζήματος που αποχωρίζεται. Το έλαιο που παραμένει στους δοκιμαστικούς σωλήνες αφήνεται σε ηρεμία και παρατηρείται πάλι το αποχωριζόμενο ίζημα.

## Αξιολόγηση παρατηρήσεων

Γίνεται εκτίμηση ως προς την ευνοϊκή αναλογία του νερού που απαιτείται για τη βιομηχανική απορητίνωση ελαίου όμοιου προς το δείγμα του πειράματος.



**Σχήμα** Βιομηχανική διάταξη απορητίνωσης

**Ερωτήσεις**

1. Ορισμός απορητίνωσης. Εξηγήστε ποια θέση, χρονικά, πρέπει να καταλαμβά­νει στη σειρά των κατεργασιών εξευγενισμού.
2. Μηχανισμός απορητίνωσης με νερό. Συνθήκες με τις οποίες πραγματο­ποιείται στη βιομηχανία.
3. Εξηγήστε τη χρησιμότητα και τα μειονεκτήματα της απο­ρητίνωσης.
4. Ποια η δράση του φωσφορικού οξέος ως αντιδραστηρίου απορητίνωσης; Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης του.
5. Γιατί η απορητίνωση γίνεται εν θερμώ και ποια σώματα απομακρύνονται εν μέρει κατ' αυτήν;
6. Λεκιθίνες: Χημικός τύπος, βιομηχανική παραλαβή, ιδιότητες, χρήσεις.
7. Εξηγήστε τη γαλακτωματοποιητική ικανότητα των φωσφατιδίων.

|  |
| --- |
| **Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα****Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας** |
| **Τέλος Ενότητας** |
| **Χρηματοδότηση*** Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
* Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
* Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

 |

**Σημειώματα**

**Σημείωμα Αναφοράς**

Copyright ΤΕΙ Αθήνας, Ιωάννης Τσάκνης, 2014. Ιωάννης Τσάκνης. «Τεχνολογία και Ποιότητα Λιπών – Ελαιών - Ε. Ενότητα 6: Απορητίνωση». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [ocp.teiath.gr](https://ocp.teiath.gr/).

**Σημείωμα Αδειοδότησης**

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

* που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
* που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
* που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

**Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων**

|  |  |
| --- | --- |
| © | Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του. |
| διαθέσιμο με άδεια CC0 Public Domain | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού. |
| διαθέσιμο ως κοινό κτήμα | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού. |
| χωρίς σήμανση | Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου. |

**Διατήρηση Σημειωμάτων**

* Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
* Το Σημείωμα Αναφοράς
* Το Σημείωμα Αδειοδότησης
* Τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
* Το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.