



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΝΕΕΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ»**

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ « ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ »

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

**«Διερεύνηση των γνώσεων που έχουν οι μαθητές όσον αφορά
στα λιπίδια και ανάπτυξη σχετικού εκπαιδευτικού υλικού»**

ΖΗΣΗ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ

ΧΗΜΙΚΟΣ

ΑΘΗΝΑ

ΜΑΡΤΙΟΣ 2015

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

«Διερεύνηση των γνώσεων που έχουν οι μαθητές όσον αφορά στα λιπίδια και ανάπτυξη σχετικού εκπαιδευτικού υλικού»

ΖΗΣΗ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ

A.M.: 111103

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Τζουγκράκη Χρυσή, Καθηγήτρια ΕΚΠΑ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Τζουγκράκη Χρυσή, Καθηγήτρια ΕΚΠΑ

Μαρκάκη Παναγιώτα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΚΠΑ

Μαυρικάκη Ευαγγελία, Επίκουρη Καθηγήτρια ΕΚΠΑ

ΜΑΡΤΙΟΣ 2015

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας διπλώματος ειδίκευσης είναι η διερεύνηση των γνώσεων που έχουν οι μαθητές όσον αφορά στα λιπίδια και η ανάπτυξη σχετικού εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία των λιπιδίων στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της διεθνούς και της ελληνικής βιβλιογραφίας, από την οποία διαπιστώθηκε έλλειψη σχετικών με το αντικείμενό μας μελετών. Ακολούθησε μελέτη των σχολικών εγχειριδίων Χημείας, Βιοχημείας, Βιολογίας και Οικιακής Οικονομίας του Γυμνασίου και του Λυκείου, ώστε να εντοπιστούν οι ενότητες και το περιεχόμενο που αναφέρονται στα λιπίδια. Διαπιστώθηκε ότι η σχετική ύλη είναι περιορισμένης έκτασης και συνήθως δεν διδάσκεται.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω σχεδιάστηκε ένα ερωτηματολόγιο 23 ερωτήσεων γνώσεων το οποίο, μετά την αξιολόγησή του από καθηγητές, υποβλήθηκε σε μαθητές της Γ΄ Λυκείου. Από τις απαντήσεις των μαθητών διαπιστώθηκε πως στην πλειοψηφία τους δεν κατέχουν βασικές γνώσεις σχετικά με τα λιπίδια και δεν μπορούν να τα συσχετίσουν με την καθημερινή ζωή. Τα συμπεράσματα από τα ευρήματα της έρευνας αξιοποιήθηκαν στην ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού, αποτελούμενο από 11 δραστηριότητες, που περιλαμβάνουν εργαστηριακές ασκήσεις, βιβλιογραφικές έρευνες και έρευνες πεδίου. Κάθε δραστηριότητα περιλαμβάνει το φυλλάδιο καθηγητή με αναλυτικές οδηγίες (για τα στάδια που πρέπει να ακολουθήσει κατά το σχεδιασμό της) και το φυλλάδιο μαθητή με το θεωρητικό μέρος, την περιγραφή της δραστηριότητας και το φύλλο εργασίας.

Για την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων εφαρμόζεται η μέθοδος της καθοδηγούμενης διερεύνησης. Με τις δραστηριότητες αυτές γίνεται σύνδεση της σχολικής γνώσης με την καθημερινή ζωή και προωθείται η συλλογικότητα και η ενεργός συμμετοχή όλων των μαθητών. Οι δραστηριότητες μπορούν να αξιοποιηθούν στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση και κυρίως στη Β΄ τάξη του Ενιαίου Λυκείου.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Λιπίδια, λιπίδια και υγεία, λιπίδια και διατροφή, καθοδηγούμενη διερεύνηση, project.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Λιπίδια, καθοδηγούμενη διερεύνηση, ερωτηματολόγιο, εκπαιδευτικό υλικό.

Abstract

The aim of this work was the investigation of students' knowledge regarding lipids, and the development of a relative educational material for teaching lipids in secondary education level.

First, a review of the international and Greek literature was conducted, from which a considerable lack of relative to lipids studies was concluded. Secondary, a study of the high school Chemistry, Biochemistry, Biology and Domestic Economy textbooks was carried out, in order to detect the chapters relative to lipids and their content. We ascertained that the related chapters are of limited content and usually aren't taught.

After that, a questionnaire consisting of 23 questions was developed and, after its evaluation by chemistry teachers, submitted to high school students of 3rd grade. Their answers revealed that the high school students lack basic knowledge about lipids and can't correlate them with everyday life. The results of our research were used in the development of an educational material, consisting of various 11 activities containing laboratory experiments, bibliographical researches and field researches. Each activity includes teacher's booklet with analytical instructions, and student's booklet that contains the theoretical part, description of each activity, worksheet, and evaluation sheet.

For the actualization of the activities the guided exploration method was followed. By these activities the connection between school knowledge and everyday life is achieved, and the collaboration and participation of all students is promoted. They are appropriate for secondary educational level, mainly in 2nd grade of high school.

SUBJECT AREA: guided exploration method, lipids, lipids and health, lipids and nutrition, project.

KEYWORDS: lipids, guided exploration method , questionnaire, educational material.

Στους γονείς μου,
στον Σταύρο,
στον Αποστόλη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | Σελ. |
|---|------|
| Πρόλογος..... | 10 |
| Εισαγωγή..... | 11 |
| <i>Κεφάλαιο 1^ο : Η μέθοδος project στην εκπαίδευση</i> | |
| 1.1 Ιστορική θεώρηση της Μεθόδου Project..... | 17 |
| 1.2 Χαρακτηριστικά της Μεθόδου Project | 17 |
| 1.3 Η σύνθεση της μαθητικής ομάδας..... | 19 |
| 1.4 Στάδια εφαρμογής..... | 19 |
| 1.4.1. Επιλογή θέματος - Προετοιμασία εκπαιδευτικού | 20 |
| 1.4.2. Προγραμματισμός δράσεων /δραστηριοτήτων..... | 20 |
| 1.4.3. Υλοποίηση δράσεων/δραστηριοτήτων..... | 22 |
| 1.4.4. Κοινοποίηση αποτελεσμάτων..... | 22 |
| 1.4.5. Αξιολόγηση..... | 23 |
| <i>Κεφάλαιο 2^ο : Οι λιπαρές ύλες στα προγράμματα σπουδών και τα σχολικά εγχειρίδια γυμνασίου και ενιαίου λυκείου</i> | |
| 2.1 Τα λιπίδια στα μαθήματα του Γυμνασίου..... | 24 |
| 2.2 Τα λιπίδια στα μαθήματα του Ενιαίου Λυκείου..... | 27 |
| 2.3 Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα..... | 30 |
| <i>Κεφάλαιο 3^ο Διεξαγωγή έρευνας</i> | |
| 3.1 Εισαγωγή..... | 32 |
| 3.2 Ανάπτυξη ερωτηματολογίου | 33 |
| 3.3 Συμπεράσματα..... | 34 |
| <i>Κεφάλαιο 4^ο : Ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού</i> | |
| Εισαγωγή..... | 36 |
| 4.1 Επιλογή θέματος και μαθητικού κοινού..... | 36 |
| 4.2 Καθορισμός Γενικών Σκοπών και Στόχων..... | 37 |
| 4.3 Καθορισμός Δραστηριοτήτων, Υποδομής και Ανθρώπινου Δυναμικού..... | 39 |
| 4.4 Στάδια υλοποίησης της εργασίας | |
| 4.4.1 Ανακοίνωση – Προγραμματισμός..... | 39 |
| 4.4.2 Σχηματισμός ομάδων..... | 40 |
| 4.4.3 Διεξαγωγή δραστηριοτήτων..... | 41 |
| 4.4.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων..... | 42 |
| 4.4.5 Αξιολόγηση..... | 43 |

Κεφάλαιο 5^ο : Δραστηριότητες

Δραστηριότητα 1^η: Ποιες ενώσεις ονομάζονται λιπίδια;

Φυλλάδιο καθηγητή.....44

Φυλλάδιο μαθητή.....46

Φύλλο εργασίας.....49

Δραστηριότητα 2^η: Ας κατασκευάσουμε λιπαρά οξέα και τριγλυκερίδια

Φυλλάδιο καθηγητή.....51

Φυλλάδιο μαθητή.....53

Φύλλο εργασίας.....58

Δραστηριότητα 3^η: Ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα

Φυλλάδιο καθηγητή.....60

Φυλλάδιο μαθητή.....62

Φύλλο εργασίας.....64

Δραστηριότητα 4^η: Φυσικοχημικές ιδιότητες των λιπαρών υλών

Φυλλάδιο καθηγητή.....66

Φυλλάδιο μαθητή.....68

Φύλλο εργασίας.....73

Δραστηριότητα 5^η: Τα λιπίδια στα τρόφιμα - Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε λίπος διαφόρων τροφίμων

Φυλλάδιο καθηγητή.....76

Φυλλάδιο μαθητή.....78

Φύλλο εργασίας.....83

Δραστηριότητα 6^η : Χειροποίητο σαπούνι

Φυλλάδιο καθηγητή.....86

Φυλλάδιο μαθητή.....88

Φύλλο εργασίας.....93

Δραστηριότητα 7^η : Παίζοντας με το σαπούνι...

Φυλλάδιο καθηγητή.....95

Φυλλάδιο μαθητή.....96

Φύλλο εργασίας.....99

Δραστηριότητα 8^η : Η Χημεία της μαγιονέζας

Φυλλάδιο καθηγητή.....100

Φυλλάδιο μαθητή.....102

Φύλλο εργασίας.....106

Δραστηριότητα 9^η : Ελαιόλαδο – Προσδιορισμός οξύτητας

Φυλλάδιο καθηγητή.....108

Φυλλάδιο μαθητή.....110

| | |
|--|-----|
| Φύλλο εργασίας..... | 115 |
| <i>Δραστηριότητα 10^η : Τι είναι η χοληστερόλη;</i> | |
| Φυλλάδιο καθηγητή..... | 117 |
| Φυλλάδιο μαθητή..... | 119 |
| Φύλλο εργασίας..... | 123 |
| <i>Δραστηριότητα 11^η : Τα λιπίδια στον οργανισμό μας</i> | |
| Φυλλάδιο καθηγητή..... | 125 |
| Φυλλάδιο μαθητή..... | 127 |
| Φύλλο εργασίας..... | 131 |
| Πίνακας Ορολογίας, Συντμήσεις - αρκτικόλεξα – ακρωνύμια..... | 134 |
| Παράρτημα I: Απαντήσεις ερωτηματολογίου..... | 135 |
| Παράρτημα II: Ερωτηματολόγιο για τη σύνθεση ομάδων με βάση το κοινωνιόγραμμα Moreno..... | 148 |
| Παράρτημα III: Φύλλο αξιολόγησης..... | 149 |
| Παράρτημα IV: Φύλλο παρατήρησης δραστηριοτήτων των μελών της ομάδας..... | 151 |
| Παράρτημα V: Φύλλο αυτοαξιολόγησης της ομάδας..... | 152 |
| Παράρτημα VI: Φύλλο αξιολόγησης της μεθόδου project από τους μαθητές..... | 153 |
| Παράρτημα VII: Γνωρίζεις ότι.....«Τα θαλασσινά οξέα»..... | 154 |
| Παράρτημα VIII: Λύση κρυπτόλεξου..... | 155 |
| Παράρτημα IX: Οδηγίες για τους καταναλωτές , διατροφικές συμβουλές..... | 156 |
| Βιβλιογραφία..... | 158 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

| | |
|---|-----|
| Σχήμα 4.1. Διεπισημονική και η διαθεματική εξακίνωση του θέματος..... | 37 |
| Σχήμα 5.2.1. Υδρόλυση τριγλυκεριδίων..... | 53 |
| Σχήμα 5.2.3. Cis και trans μορφή ακόρεστων λιπαρών οξέων..... | 56 |
| Σχήμα 5.4.1. Αντίδραση προσθήκης Br ₂ σε διπλό δεσμό..... | 69 |
| Σχήμα 5.6.1 . Αντίδραση σαπωνοποίησης..... | 88 |
| Σχήμα 5.10.1. Η δομή της χοληστερόλης..... | 119 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | |
|--|-----|
| Εικόνα 5.2.2. Στεροχημική δομή διάφορων ακόρεστων λιπαρών οξέων..... | 55 |
| Εικόνα 5.6.2 . Σχηματισμός μικκυλίων κατά τη διάλυση του σαπουνιού στο νερό..... | 89 |
| Εικόνα 5.6.3 . Χειροποίητα σαπούνια..... | 90 |
| Εικόνα 5.8.1. Δομή της κυτταρικής μεμβράνης..... | 102 |
| Εικόνα 5.8.2. Προσανατολισμός των φωσφολιπιδίων σε υδατικό περιβάλλον..... | 103 |
| Εικόνα 5.8.3. Χημικός τύπος της λεκιθίνης..... | 104 |
| Εικόνα 5.10.2. Σχηματική αναπαράσταση των λιποπρωτεϊνών..... | 122 |
| Εικόνα 5.11.1. Σχηματική αναπαράσταση των λιποκυττάρων..... | 128 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|--|-----|
| Πίνακας 3.1. Είδος των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου..... | 34 |
| Πίνακας 3.2. Κατηγοριοποίηση των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου..... | 34 |
| Πίνακας 3.3. Κατηγοριοποίηση του δείγματος ως προς το φύλο των μαθητών..... | 135 |
| Πίνακας 3.4. Κατηγοριοποίηση του δείγματος ως προς την κατεύθυνση σπουδών των μαθητών..... | 135 |
| Πίνακας 5.5.1. Τροφές πλούσιες σε διάφορους τύπους λιπαρών..... | 80 |

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διαπανεπιστημιακού Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες» του Τμήματος Χημείας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κα Χρύσα Τζουγκράκη για την ανάθεση του θέματος, την έμπειρη καθοδήγησή της στη συγγραφή της μελέτης και τις πολύτιμες παρατηρήσεις της και τις υποδείξεις της καθώς και για τη στήριξή της σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης αυτής της εργασίας.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, την κα. Παναγιώτα Μαρκάκη και την κα. Ευαγγελία Μαυρικάκη για το χρόνο που αφιέρωσαν, για τις συμβουλές και τις παρατηρήσεις τους.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στην κα. Καλλιόπη Ζινέλη για την πολύτιμη βοήθειά της και στους καθηγητές που συμμετείχαν στην αξιολόγηση του ερωτηματολογίου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του ΔιΧηNET για τις γνώσεις που μου μετέδωσαν κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου, καθώς και τους συμφοιτητές μου για την αρμονική συνεργασία σε όλο αυτό το διάστημα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι έντονοι ρυθμοί ζωής τα τελευταία χρόνια έχουν οδηγήσει στην ανεξέλεγκτη κατανάλωση 'πρόχειρου φαγητού' (junk food) χαμηλής ποιότητας και θρεπτικής αξίας, πλούσιου σε λιπαρά και ακαθόριστης προέλευσης, με αποτέλεσμα τη δραματική αύξηση καρδιαγγειακών παθήσεων και την εμφάνιση μεγάλου ποσοστού παχυσαρκίας ιδιαίτερα στους εφήβους. Το φαινόμενο, που έχει πάρει πλέον επιδημικές διαστάσεις, είναι παγκόσμιο και παρατηρείται τις τελευταίες δυο-τρεις δεκαετίες λόγω των αλλαγών στον τρόπο ζωής.

Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια προσπάθεια για μεταστροφή των πολιτών προς μια πιο υγιεινή διατροφή και γενικότερα τρόπο ζωής. Επιστημονικές έρευνες τονίζουν συνεχώς ότι πρέπει να αποφεύγεται η υπέρμετρη συσσώρευση λίπους (κορεσμένων λιπαρών και χοληστερόλης) με τη διατροφή, ενώ προτείνεται η κατανάλωση μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Μεγάλο ενδιαφέρον συγκεντρώνει η μεσογειακή διατροφή, η οποία μάλιστα τα τελευταία χρόνια προβάλλεται πολύ έντονα ως υπόδειγμα διατροφής. Παρατηρείται, επίσης, ένας καταίγισμός διαφημίσεων με συμπληρώματα διατροφής, τροφές που μειώνουν τη χοληστερίνη και μια τεράστια ποικιλία προϊόντων με χαμηλά λιπαρά. Σίγουρα, πολλοί από μας έχουν παρατηρήσει τις συσκευασίες των τροφίμων που αναγράφουν την περιεκτικότητα σε λιπαρά, ενώ οι περισσότεροι έχουμε κάνει οι ίδιοι ή ακούσει τις αναλύσεις αίματος που μετρούν την "κακή χοληστερίνη"(LDL) και τα τριγλυκερίδια. Πόσοι όμως από εμάς μπορούν να αντιληφθούν και να εξηγήσουν τι είναι η LDL και τι η HDL και ποια η επίδρασή τους στον ανθρώπινο οργανισμό;

Τα λίπη στη διατροφή μας είναι, λοιπόν, ένα κομμάτι της καθημερινότητάς μας, συνεπώς, η εισαγωγή σχετικών θεμάτων στο αναλυτικό πρόγραμμα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης κρίνεται απαραίτητη και θα μπορούσε μάλιστα να ενταχθεί στο πλαίσιο της διδασκαλίας των λιπιδίων.

Παιδική παχυσαρκία

Το 1/3 των παιδιών και τα 2/3 των ενηλίκων στην Αμερική είναι παχύσαρκοι ή υπέρβαροι. Μάλιστα από το 1970 μέχρι το 2000 ο αριθμός των υπέρβαρων παιδιών διπλασιάστηκε (από 15% σε 30%) ενώ ο αριθμός των παχύσαρκων παιδιών σχεδόν τετραπλασιάστηκε (από 4% σε 15%). Σύμφωνα με στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (Π.Ο.Υ.) το 2010, 500 εκατομμύρια άνθρωποι ήταν παχύσαρκοι ενώ ο αριθμός των

υπέρβαρων/παχύσαρκων παιδιών ηλικίας έως 5 ετών ανήλθε παγκοσμίως στα 43 εκατομμύρια.¹

Και στην Ελλάδα τα ποσοστά παχυσαρκίας είναι αρκετά υψηλά με το 26% των ανδρών και το 18% των γυναικών να είναι παχύσαρκοι ή υπέρβαροι. Μάλιστα, η μέση κατά κεφαλή κατανάλωση θερμίδων αυξήθηκε από 2.912 θερμίδες το 1961 σε 3.666 το 2003, με το ποσοστό συμμετοχής των λιπιδίων στη συνολική θερμιδική κατανάλωση να αυξάνεται αντίστοιχα από 27% σε 35,6%. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη μεγάλη αύξηση της κατανάλωσης κρέατος και γαλακτοκομικών και στη μείωση της κατανάλωσης όσπριων και δημητριακών (έρευνα του Π.Ο.Υ. το 2008).²

Τα περισσότερα παιδιά στην Αμερική καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες λίπους και αλατιού, με το 34% των θερμίδων στη διατροφή τους προέρχεται από λίπη και το 12% από κορεσμένα, ενώ πολύ χαμηλή είναι η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών. Το 51% τρώνε λιγότερο από μια μερίδα φρούτα τη μέρα (προτείνονται ≥ 5). Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τις μεγάλες μερίδες φαγητού, την κατανάλωση fast food και αναψυκτικών και την έλλειψη άσκησης (το 61% ηλικίας 9-13 χρόνων δεν κάνουν καμία άσκηση στον ελεύθερό τους χρόνο) επιβαρύνει την υγεία τους και θέτει τις βάσεις για ένα μέλλον ως παχύσαρκοι ενήλικες με προβλήματα υγείας.³ Και στη χώρα μας οι διατροφικές συνήθειες των εφήβων δεν είναι υγιεινές. Έρευνα έδειξε πως το 11% των εφήβων καταναλώνουν περισσότερες από πέντε φορές την εβδομάδα πρόχειρο φαγητό, με πρώτο στις προτιμήσεις τους το σουβλάκι (Ίδρυμα Α. Δασκαλόπουλος, 2007).² Αυτό είχε ως αποτέλεσμα 1 στους 5 εφήβους (21,9%) είναι υπέρβαρος ή παχύσαρκος. Από το 2002 έως το 2010 το ποσοστό των παχύσαρκων/υπέρβαρων εφήβων στη χώρα μας αυξήθηκε από 15,4% σε 21,9%.¹

Ο ρόλος της τηλεόρασης

Οι αιτίες της ραγδαίας αύξησης της παιδικής παχυσαρκίας είναι πολυπαραγοντικές. Το νέο μοντέλο ζωής με τους δυο γονείς να εργάζονται και να λείπουν πολλές ώρες από το σπίτι έχει οδηγήσει στην αύξηση της κατανάλωσης έτοιμου φαγητού, που δεν είναι της ίδιας ποιότητας με το σπιτικό. Μεγάλο μερίδιο ευθύνης φέρει και η τηλεόραση με διαφημίσεις που προωθούν τροφές πλούσιες σε λίπη και ζάχαρη, ενώ δεν προωθείται η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών. Σε έρευνα που έγινε στην Αυστραλία, όπου το 1/5 των παιδιών είναι παχύσαρκα ή υπέρβαρα, το 1/3 των διαφημίσεων την ώρα που παρακολουθούν παιδιά είναι για φαγητό (junk food, αναψυκτικά, δημητριακά με ζάχαρη, γλυκά). Ανάλογες τάσεις έχουν παρατηρηθεί σε παιδιά και εφήβους στη Νέα Ζηλανδία, τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και το Ηνωμένο Βασίλειο.⁴ Η επιρροή της τηλεόρασης είναι τεράστια, αν

λάβουμε υπόψη και το χρόνο που αφιερώνουν σε αυτή, καθημερινά, παιδιά και έφηβοι. Οι μαθητές βλέπουν περίπου τρεις ώρες την ημέρα τηλεόραση και αν συμπεριλάβουμε τα βιντεοπαιχνίδια και τους υπολογιστές, ο χρόνος αυτός ανέρχεται στις 5 ώρες. Το 50-70% των νέων έχουν τηλεόραση στο δωμάτιό τους, με αποτέλεσμα να περνούν τον περισσότερο χρόνο τους παρακολουθώντας τηλεοπτικά προγράμματα.⁵

Ενημέρωση και πρόληψη

Οι καρδιαγγειακές ασθένειες έχουν τις ρίζες τους στην παιδική ηλικία. Για να υπάρξει, λοιπόν, πρόληψη αυτών των ασθενειών θα πρέπει η σωστή ενημέρωση του πληθυσμού να ξεκινά από τις μικρές ηλικίες δηλαδή τα παιδιά και τους εφήβους.

Τα αποτελέσματα των βιοϊατρικών ερευνών που δημοσιεύονται σε επιστημονικά περιοδικά δεν γίνονται γνωστά στον ευρύτερο πληθυσμό, ο οποίος δεν αποτελεί το αναγνωστικό κοινό τους. Οι επιστήμονες δυσκολεύονται να περάσουν τη γνώση που έχει αποκτηθεί μέσα από έρευνες στον κόσμο, και η κατάσταση δυσχεραίνεται από τις διατροφικές τάσεις της εποχής που οδηγούν σε αύξηση των ποσοστών παχυσαρκίας, αθηροσκλήρωσης και διαβήτη τύπου 2. Από την άλλη πλευρά, η υπεραπλούστευση των γνώσεων που πολλές φορές μεταδίδονται στο κοινό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία παρανοήσεων.

Θα πρέπει, λοιπόν, η επιστημονική πληροφορία να απλοποιηθεί ώστε να μεταδοθεί στο ευρύ κοινό, να “περάσει δηλαδή το μήνυμα”, και κρίνεται αναγκαίο να υπάρξει σύνδεση της επιστήμης με τη δημόσια παιδεία. Για να γίνει η σύνδεση αυτή είναι απαραίτητη η συνεργασία καθηγητών και επιστημόνων για τη δημιουργία των κατάλληλων επιμορφωτικών προγραμμάτων.

Στην Αμερική γίνεται προσπάθεια ενημέρωσης του κοινού από τη δεκαετία του 1980. Παρόλα αυτά, οι καρδιαγγειακές ασθένειες είναι η πρώτη αιτία θανάτου, ενώ έρευνες έδειξαν ότι ο ένας στους δυο Αμερικανούς δεν μπορεί να κατανοήσει και να χειριστεί βασικές πληροφορίες που αφορούν στην υγεία του. Ο καταιγισμός πληροφοριών από την τηλεόραση και το διαδίκτυο απαιτεί κριτική ικανότητα καθώς πολλές είναι ανακριβείς και δυσκολονόητες. Είναι τόσα πολλά τα άρθρα που αναφέρονται στο πως η διατροφή επηρεάζει την υγεία (μόνο στο Pub Med υπάρχουν 17.000.000 βιοϊατρικά άρθρα) που δεν υπάρχει χρόνος να τα διαβάσει και να τα εκτιμήσει κανείς.⁶ Και στην Ευρώπη, πολλές χώρες όπως η Ιρλανδία, η Ισπανία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Μεγάλη Βρετανία και οι

σκανδιναβικές χώρες έχουν αναπτύξει ειδικά προγράμματα δράσης για την προώθηση της υγιεινής διατροφής και στο χώρο της εκπαίδευσης.²

Μια εναλλακτική λύση, λοιπόν, είναι ο εφοδιασμός των σχολείων με κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό, καθώς και η πραγματοποίηση ειδικά σχεδιασμένων προγραμμάτων. Για παράδειγμα, μετάφραση και απλοποίηση κάποιων επιστημονικών ερευνών, χρήση εικόνων, παρουσίαση του θέματος με μορφή κόμικς, σωματικοί διάλογοι, χρήση επιστημονικών κειμένων και από καθηγητές άλλων ειδικοτήτων, όπως φιλόλογους. Με αυτόν τον τρόπο δεν επιτυγχάνεται μόνο επαγρύπνηση και έγκαιρη κινητοποίηση, αλλά καλλιεργείται η κριτική σκέψη, ενώ ο μαθητής οικοδομεί μόνος του τη γνώση.

Ο βρετανός σεφ Jamie Oliver αποφάσισε πριν μερικά χρόνια να ασχοληθεί με το θέμα αυτό και προσπάθησε να δημιουργήσει μια διαφορετική διατροφική κουλτούρα με εκστρατείες, όπως τα School Dinners και Food Revolution. Εστιάζοντας πρώτα στη Μεγάλη Βρετανία και ύστερα στις ΗΠΑ, ο Oliver απέδειξε ότι το σχολείο είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες που συντελούν στην παιδική παχυσαρκία. Εκατομμύρια μαθητές τρώνε καθημερινά τουλάχιστον δυο γεύματα στο χώρο του σχολείου με αποτέλεσμα να καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ζάχαρης και λίπους. Το πιο συνηθισμένο γεύμα των παιδιών είναι τα χάμπουργκερ και οι τηγανιτές πατάτες, ενώ τα παιδιά δεν έχουν καμία εξοικείωση με τα λαχανικά. Στις ΗΠΑ η προσπάθειά του απέτυχε, καθώς το fast food φαίνεται πως είναι η βάση της διατροφής για τις τελευταίες τρεις γενιές Αμερικανών, και χρειάζονται προφανώς πιο δραστικά μέτρα από ένα τηλεοπτικό πρόγραμμα μαγειρικής για να αλλάξουν οι διατροφικές τους συνήθειες. Στη Μεγάλη Βρετανία, τα αποτελέσματα ήταν πιο ενθαρρυντικά, αφού οι έρευνες έδειξαν πως σήμερα το μέσο σχολικό γεύμα είναι πιο θρεπτικό σε σχέση με αυτό του 2004, περιέχοντας λιγότερο λίπος, ζάχαρη και αλάτι.^{7,8} Παρ' όλα αυτά, πολλοί γονείς και μαθητές διαμαρτυρήθηκαν για τα υγιεινά γεύματα στα σχολεία, με αποτέλεσμα οι μαθητές να φέρνουν μαζί τους πατατάκια, κρουασάν και άλλα σνακ, ακόμα και να τα πουλάνε σε συμμαθητές τους. Αποτέλεσμα ήταν σε πολλά σχολεία να επανέλθουν σταδιακά τα ανθυγιεινά σνακ στους αυτόματους πωλητές.⁹

Φόρος λίπους

Ο φόρος λίπους γνωστός και ως fat tax, είναι ο φόρος που επιβάλλεται στα τρόφιμα που περιέχουν περισσότερο από 2,3% κορεσμένα λιπαρά, συμπεριλαμβανομένων των γαλακτοκομικών προϊόντων, του κρέατος και των επεξεργασμένων τροφίμων. Σκοπός του

φόρου αυτού είναι ο περιορισμός της κατανάλωσης των προϊόντων που είναι πλούσια σε λιπαρά με απώτερο στόχο την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας. Ο φόρος έχει εφαρμοστεί ήδη στη Γαλλία, στην Ουγγαρία, στη Δανία και στη Φιλανδία, ενώ πέρυσι συζητήθηκε η εφαρμογή του μέτρου αυτού και στην Ελλάδα. Στη Δανία που επιβλήθηκε το μέτρο αυτό το 2011 υπήρξαν αντιδράσεις λόγω της αύξησης των τιμών, και οι πολίτες στράφηκαν στις γειτονικές χώρες, όπως η Γερμανία, για να προμηθευτούν τα συγκεκριμένα προϊόντα, ενώ κινδύνεψαν να χαθούν χιλιάδες θέσεις εργασίας. Μετά από ένα χρόνο εφαρμογής, η κυβέρνηση αποφάσισε να προβεί σε μειώσεις αυτών των φόρων. Σύμφωνα με το δανικό Εθνικό Σύστημα Υγείας και Φαρμάκων, το 47% των Δανών είναι υπέρβαροι και το 13% είναι παχύσαρκοι.

Φαίνεται πως οι ειδικόι φόροι δεν πετυχαίνουν πάντα το στόχο τους, καθώς ούτε η κατανάλωση μειώνεται, ούτε αντιμετωπίζεται δραστικά η παχυσαρκία. Όπως προειδοποιεί και η Κομισιόν, η αύξηση των τιμών οδηγεί τους καταναλωτές σε φθηνότερες μάρκες ή αντίστοιχα προϊόντα με χαμηλότερη φορολογία. Αρνητικό αντίκτυπο έχει όμως το μέτρο αυτό στην απασχόληση και τις επενδύσεις, αλλά και γενικότερα στην οικονομία, την κοινωνία και το περιβάλλον.^{10, 11}

Λανθασμένες απόψεις σχετικά με τη διατροφή

- Μια λάθος αντίληψη, που συναντάται συχνά, είναι ότι πρέπει να αντικαταστήσουμε τα λίπη με άλλες ομάδες θρεπτικών συστατικών, όπως οι υδατάνθρακες, ή να αποκλείσουμε ή να περιορίσουμε τα λίπη από το διαιτολόγιό μας για να είμαστε υγιείς.

Η αλήθεια είναι πως για την υγεία του καρδιαγγειακού μας συστήματος σημασία έχει η ποιότητα της διατροφής. Έτσι, μεγαλύτερη σημασία έχει ο τύπος του λίπους που καταναλώνουμε παρά η συνολική ποσότητα που προσλαμβάνουμε. Για παράδειγμα, τα *trans* λιπαρά πρέπει να περιοριστούν στο ελάχιστο, ενώ τα κορεσμένα να περιοριστούν σε ποσοστό <10% και να αντικατασταθούν με πολυακόρεστα και μονοακόρεστα. Έρευνες έχουν δείξει ότι είναι προτιμότερο να ακολουθείται μια ισορροπημένη διαίτα (για παράδειγμα η μεσογειακή διατροφή) από ότι μια διαίτα χαμηλή σε λιπαρά. Επιπλέον, είναι απαραίτητη η κατανάλωση όλων των θρεπτικών συστατικών (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη, βιταμίνες) για την ομαλή λειτουργία του οργανισμού και δεν μπορεί κάποιο από αυτά να παραλείπεται ή να αντικαθίσταται. Η συνιστώμενη ημερήσια πρόληψη σε λίπος

κυμαίνεται στο 30-40% των θερμίδων για ένα παιδί ηλικίας 1-3 ετών, 25-35% για παιδιά και εφήβους 4-18 ετών και 20-35% για ενήλικες πάνω από 19 ετών.^{12, 13}

- Δεν υπάρχουν πολλές έρευνες με θέμα τις γνώσεις και παρανοήσεις των μαθητών σχετικά με τα λιπίδια. Κάποιες από αυτές αφορούν στην παρανόηση που δημιουργείται στους μαθητές -αλλά και στους μεγάλους- ότι η LDL και η HDL είναι η «κακή» και η «καλή» αντίστοιχα μορφή της χοληστερόλης, ενώ είναι λιποπρωτεΐνες που δρουν ως διαβιβαστές της χοληστερόλης από και προς το ήπαρ.¹⁴
- Έρευνες έχουν δείξει, επίσης, ότι αν και ο περισσότερος κόσμος γνωρίζει πως η αυξημένη χοληστερίνη συνδέεται με αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, εντούτοις αποφεύγει να κάνει εξετάσεις για τον έλεγχό της, και δεν ακολουθεί σωστές διατροφικές συνήθειες. Επίσης, φαίνεται πως δεν είναι σαφής για πολλούς η διάκριση μεταξύ κορεσμένων και ακόρεστων λιπαρών. Για παράδειγμα, σε τηλεφωνικές έρευνες σε τυχαίο δείγμα πληθυσμού στην Αυστραλία τα αποτελέσματα έδειξαν ότι:

-Το 88% γνώριζε τη χοληστερίνη ως παράγοντα κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα

-Το 45% δεν ήξερε ποιο είναι το ανώτερο φυσιολογικό όριο

-Το 32% είχε μετρήσει τη χοληστερίνη τους τελευταίους 12 μήνες

-Το 33,5% δεν την είχε μετρήσει ποτέ!!!

-Μόνο το 29% με υψηλή χοληστερόλη είχε πάρει διατροφικές συμβουλές για την αντιμετώπισή της

-Το 74% πίστευε σωστά ότι πρέπει να μειώσει τα κορεσμένα λιπαρά

-Το 40% πίστευε λανθασμένα ότι πρέπει να μειώσει τα ακόρεστα λιπαρά (Προφανώς κάποιιοι απάντησαν πως πρέπει να μειωθούν και τα κορεσμένα και τα ακόρεστα λιπαρά ως επιβλαβή για την υγεία)

-Το 75,5% πίστευε πως η διατροφή παίζει σημαντικό ρόλο

-Το 19,7% βρίσκει δύσκολο να ακολουθήσει σωστές διατροφικές συνήθειες.¹⁵

Συνοψίζοντας, από τη μελέτη της διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφίας, διαπιστώσαμε πως οι περισσότερες έρευνες δεν εστιάζουν σε γνώσεις πληθυσμού σχετικά με τα λιπίδια, αλλά αναφέρονται γενικά σε θέματα διατροφής και υγείας. Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η διερεύνηση των γνώσεων των Ελλήνων μαθητών σχετικά με τα λιπίδια και στη συνέχεια, λαμβάνοντας υπόψη τις απαντήσεις τους, η ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού στα πλαίσια της μεθόδου project, η θεωρία της οποίας αναπτύσσεται παρακάτω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Η ΜΕΘΟΔΟΣ PROJECT ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

1.1 Ιστορική θεώρηση της Μεθόδου Project

Από τον 17^ο αιώνα, η μέθοδος project χρησιμοποιείται ως όρος και μέθοδος εκπαίδευσης σε κατασκευαστικά επαγγέλματα σε σχολές της Ευρώπης. Στις αρχές του 20ου αιώνα ο W. Kilpatrick καθιερώνει τη μέθοδο project ως όρο της διδακτικής και ως μέθοδο διδασκαλίας στη γενική εκπαίδευση και την ορίζει ως “σκόπιμη πράξη ολόψυχου ενδιαφέροντος, που συντελείται σε κοινωνικό περιβάλλον”. Στα τέλη του 20ου αιώνα η μέθοδος project επανεμφανίστηκε σε διαφορετικό θεωρητικό, κοινωνικό και φιλοσοφικό πλαίσιο (σχολείο εργασίας).¹⁶

Ο όρος project έχει λατινική προέλευση. Προέρχεται από το ρήμα *projicere* που σημαίνει σχεδιάζω, σκοπεύω. Ο όρος project method αποδίδεται στα ελληνικά από κάποιους συγγραφείς ως σχέδιο δράσης, σχέδιο εργασίας, μέθοδος βιωμάτων, δημιουργικές και συνθετικές εργασίες κ.α.. Λόγω της δυσκολίας που παρουσιάζει στην απόδοσή του, στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιήσουμε τον όρο project ή εναλλακτικά τον όρο μέθοδος project.^{16,17,21}

1.2 Χαρακτηριστικά της Μεθόδου Project

Η μέθοδος project είναι μια μέθοδος ομαδικής διδασκαλίας, όπου συμμετέχει ενεργά, ρυθμιστικά και αποφασιστικά όλη η ομάδα. Είναι μία ανοιχτή διαδικασία μάθησης τα όρια και οι διαδικασίες της οποίας δεν είναι αυστηρά καθορισμένα και εξελίσσεται ανάλογα με την εκάστοτε κατάσταση και τα ενδιαφέροντα των συμμετεχόντων. Ως δυναμική μέθοδος που εξαρτάται άμεσα από τις επιλογές των συμμετεχόντων, δεν μπορεί να έχει σταθερά και συγκεκριμένα όρια και δομή και για αυτόν το λόγο δεν μπορούμε να της δώσουμε έναν ακριβή ορισμό.¹⁸

Η φιλοσοφία της συγκεκριμένης μεθόδου, προσβλέπει στην αποικοδόμηση αυταρχικών δομών μάθησης, ενώ ταυτόχρονα οικοδομεί ένα πλήθος δυνατοτήτων για αυτόνομη δράση, βίωση και αυτοέκφραση.¹⁷ Το κύριο χαρακτηριστικό της, είναι η διαθεματικότητα, δηλαδή η προσπάθειά μας να δούμε όλες τις πλευρές ενός θέματος, να δούμε τη συνεργατική δύναμη της γνώσης, την αλληλουχία και εξέλιξή της. Η γραμμική, τυπική και παραδοσιακή διδασκαλία του σχολείου που προσφέρει κατακερματισμένη τη γνώση στα επιμέρους

γνωστικά αντικείμενα, αντικαθίσταται από μια διδασκαλία οργανωμένη να προκαλέσει συνθετικές διαδικασίες. Εδώ η γνώση παρέχεται διεπιστημονικά, αφού απαιτείται η συνεργασία πολλών επιμέρους γνωστικών αντικειμένων. Η παραδοσιακή διδακτική ώρα των 45 λεπτών αντικαθίσταται από ένα χρονικά μεγαλύτερο και πιο ευέλικτο σχήμα, που σέβεται τους ρυθμούς του ατόμου και της ομάδας.^{17, 18, 19} Ο μαθητής δεν είναι παθητικός δέκτης και δεν αποταμιεύει τις γνώσεις που του προσφέρονται, αλλά τις ανακαλύπτει ή καλύτερα τις οικοδομεί μόνος του ή σε συνεργασία με τους συμμαθητές του και με την κατάλληλη πάντα μεθοδική βοήθεια και την αυτενεργή και ερευνητική προσπάθεια. Η συγκεκριμένη μέθοδος παρέχει στους μαθητές, σε ατομικό ή συλλογικό επίπεδο, δυνατότητες ελεύθερης επιλογής θεμάτων, μέσων, διαδικασιών και τρόπων παρουσίασης των αποτελεσμάτων. Οι μαθητές είναι δηλαδή αυτοί που με δική τους πρωτοβουλία αναλαμβάνουν διάφορες δραστηριότητες και σχεδιάζουν το πρόγραμμα.^{16,17,18,19}

Η μέθοδος project είναι ένα πλέγμα διδακτικών διαδικασιών που έχουν ως εφόρμηση βιωματικές καταστάσεις. Είναι δηλαδή ανάγκες, προβλήματα και απορίες του παιδιού, που πηγάζουν από την καθημερινή ζωή καθώς και από τις εμπειρίες και τις ανησυχίες που του δημιουργούνται μέσα στον κοινωνικό περίγυρο όπου ζει και ενσωματώνεται. Έτσι η γνώση αποκτά νόημα και ο μαθητής αποκτά θετική στάση ως προς το θέμα της μελέτης αλλά κι ως προς το σχολείο και τη μάθηση γενικότερα.¹⁹ Στη μέθοδο project αμοιβές και ποινές δεν είναι αναγκαίες, δηλαδή οι μαθητές ανακαλύπτουν κίνητρα για την μάθηση μέσα στις ίδιες τις δραστηριότητές τους.¹⁷

Η μέθοδος project καλύπτει τις ανάγκες του ατόμου για εντατικοποίηση της προσωπικής διερεύνησης και της επικοινωνιακής διαδικασίας. Θέτει στο επίκεντρο της διαδικασίας τις βιωματικές καταστάσεις των παιδιών (ατομικά και ομαδικά) στο πλαίσιο μιας επικοινωνιακής αλληλεπίδρασης. Η γνώση μπαίνει στην υπηρεσία της αναζήτησης και της προβληματικής των μελών της ομάδας. Ο μαθητής μαθαίνει να προσεγγίζει την επιστημονική αλήθεια μέσα από ατομικές και ομαδικές αναζητήσεις, να μοιράζεται τη χαρά της επιτυχίας και να νιώθει τη χαρά της συμβολής, που ενισχύει το αυτοσυναίσθημά του.²⁰ Είναι μια μέθοδος που αναδεικνύει τα ταλέντα και τις ικανότητες όλων των παιδιών, τόσο των «ακαδημαϊκώς ικανών», όσο και των «αδύνατων» μαθητών. Σε ένα project, χρειάζονται τα ταλέντα και οι ικανότητες όλων των μαθητών, για τη διεκπεραίωσή του.^{18,19, 20}

Ο ρόλος του δασκάλου δεν είναι κεντρικός, αλλά καθοδηγητικός -συμβουλευτικός, με παρεμβάσεις που γίνονται μόνον όταν το απαιτούν οι μαθητές. Το κέντρο βάρους μετατίθεται από το δάσκαλο στους μαθητές, από την ατομική στη συλλογική μορφή εργασίας. Ο δάσκαλος θα πρέπει να εργάζεται με τέτοιο τρόπο και να δημιουργεί εκείνες τις

προϋποθέσεις που θα του παρέχουν τη δυνατότητα να αποσύρεται από το προσκήνιο των διαδικασιών. Αυτό δεν σημαίνει πως ο δάσκαλος χάνει κάθε εξουσία και είναι πλέον περιττός. Αντιθέτως, ο ρόλος του είναι ιδιαίτερος σημαντικός αφού αυτός αποφασίζει τη σύνθεση της ομάδας και το αντικείμενο της διδασκαλίας, συντονίζει και παρέχει ανατροφοδότηση, εμπύχωση και διακριτική υποστήριξη στα δύσκολα σημεία.^{18,19, 21}

1.3 Η σύνθεση της μαθητικής ομάδας

Για την υλοποίηση ενός project είναι απαραίτητη η δημιουργία ομάδων μαθητών. Το μέγεθος της ομάδας ποικίλει ανάλογα με τις συνθήκες. Οι πολυπληθείς ομάδες παρουσιάζουν ποικιλία και ποιότητα προτάσεων όμως μειώνεται η ενεργός συμμετοχή όλων των μελών, ενώ οι διαδικασίες γίνονται πιο χρονοβόρες. Η ιδανική λύση, που εξασφαλίζει τα πλεονεκτήματα των πολυπληθών ομάδων χωρίς τα μειονεκτηματά τους, είναι οι τετραμελείς ομάδες. Συνήθως σε μικρές ηλικίες και στα πρώτα στάδια εφαρμογής της μεθόδου project, προτείνεται η δημιουργία ομάδων δυο ατόμων σταδιακά να περνά στην ομάδα των τριών για να καταλήξει στην ομάδα των τεσσάρων μελών.^{16,21} Όσον αφορά το είδος της σύνθεσης προτείνεται η δημιουργία ανομοιογενών ομάδων (ως προς το φύλο, την κοινωνική προέλευση, την επίδοση), οι οποίες στα πλαίσια των τετραμελών ομάδων αποτελούνται συνήθως από έναν καλό, δύο μέτριους και έναν αδύνατο μαθητή. Είναι δυνατό κατά τη συγκρότηση κάθε ομάδας, ο εκπαιδευτικός να λάβει υπόψη του και τις προτιμήσεις των μαθητών συμβουλευόμενος το κοινωνιογράφημα της τάξης.^{16,21}

Για να διασφαλιστεί η ενεργός συμμετοχή όλων των μελών μιας ομάδας καθορίζονται ρόλοι, οι οποίοι και εναλλάσσονται. Ο αριθμός και το είδος τους εξαρτώνται από το μέγεθος της ομάδας, την ηλικία των μαθητών και το είδος της εργασίας. Οι πιο συνηθισμένοι ρόλοι είναι του γραμματέα, του συντονιστή, του φροντιστή, του εμπυχωτή, του παρατηρητή και του υπεύθυνου εργασίας.²¹

1.4 Στάδια εφαρμογής

Περιληπτικά, ένα project ακολουθεί τα εξής στάδια:

Επιλογή θέματος.

Προγραμματισμός δραστηριοτήτων.

Υλοποίηση δραστηριοτήτων.

Κοινοποίηση αποτελεσμάτων.

Αξιολόγηση-Ανατροφοδότηση.¹⁶

1.4.1. Επιλογή θέματος - Προετοιμασία εκπαιδευτικού

Η επιλογή του θέματος για την υλοποίηση ενός project γίνεται από τον εκπαιδευτικό αποκλειστικά ή σε ορισμένες περιπτώσεις είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης εκπαιδευτικού και μαθητών. Συνιστάται να είναι σύμφωνη με τις ανάγκες, την ωριμότητα και τα ενδιαφέροντα των μαθητών, να εξυπηρετεί σε κάποιο βαθμό τους σκοπούς του αναλυτικού προγράμματος, να προσφέρει ευκαιρίες για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών, να έχει διαθεματικές προεκτάσεις και να ανταποκρίνεται στα μέσα που διαθέτει το σχολείο.²²

Ο εκπαιδευτικός αρχικά προσδιορίζει δυνητικά τους γενικούς σκοπούς που θα μπορούσε να προωθήσει μέσα από το συγκεκριμένο θέμα, κάτι το οποίο είναι απαραίτητο, καθώς θα λειτουργήσει ως το απώτερο κριτήριο για τις επιλογές που πρέπει να γίνουν στα επόμενα βήματα του προγραμματισμού.²¹ Στη συνέχεια επιλέγει και καταγράφει τις παραμέτρους που θα μελετηθούν (εξακίνωση του θέματος). Θα πρέπει να τονιστεί ότι η ποιότητα του project δεν εξαρτάται από το πλήθος των διαστάσεων που εξετάζει, αλλά θα πρέπει να περιορίζεται σε τόση διεπιστημονικότητα και διαθεματικότητα, όση επιβάλλει η φύση του, αναδεικνύοντας τις σχέσεις που συνδέουν τις επιμέρους διαστάσεις.¹⁶ Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός καθορίζει τους γενικούς στόχους του project, που πρέπει να ανήκουν και στο γνωστικό, και στο συναισθηματικό αλλά και στο ψυχοκινητικό τομέα.²² Ο καθορισμός των στόχων θα βοηθήσει στη επιλογή και το σχεδιασμό δραστηριοτήτων, αλλά και στην τελική αξιολόγηση.¹⁹ Αφού καταγραφεί ο σκοπός και οι επιμέρους στόχοι κατασκευάζεται ένα εφικτό πλάνο για την υλοποίηση του προγράμματος. Ο εκπαιδευτικός επιλέγει με ποιο τρόπο θα προσεγγίσουν οι μαθητές τα υποθέματα τα οποία έχει καταγράψει και αποφασίζει τις δραστηριότητες που θα πραγματοποιήσουν και τις υποδομές που θα χρειαστούν.¹⁶ Τέλος θα πρέπει να καθοριστούν τα κριτήρια αξιολόγησης τόσο της όλης διαδικασίας όσο και του τελικού προϊόντος, τα οποία θα λειτουργήσουν ως πλαίσιο καθοδήγησης. Οι διαδικασίες αυτοαξιολόγησης και ετεροαξιολόγησης των ατόμων και των ομάδων αφορούν την ακαδημαϊκή γνώση και τη συνεργατικότητα και τη λειτουργικότητα της ομάδας.^{16,21}

1.4.2. Προγραμματισμός δράσεων /δραστηριοτήτων

Η φάση αυτή περιλαμβάνει όλες εκείνες τις διαδικασίες που αναφέρονται στον εντοπισμό και τη διερεύνηση του θέματος. Περιλαμβάνει συζητήσεις (χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως ο καταιγισμός ιδεών, brainstorming), ανταλλαγή απόψεων, τοποθετήσεων πάνω σε

διάφορα θέματα και προβληματισμούς που βοηθούν την ομάδα να εντοπίσει και να απομονώσει το πρόβλημα εκείνο που θα αποτελέσει αντικείμενο ιδιαίτερης διαπραγμάτευσης και διδακτικής προσέγγισης. Βασική προϋπόθεση για τη φάση της οργάνωσης και του σχεδιασμού αποτελεί η ενεργός συμμετοχή κατά το δυνατό όλων των μελών της ομάδας στα πλαίσια μιας επικοινωνιακής διδασκαλίας.^{16,21}

Το πρώτο βήμα είναι να στρέψουμε την προσοχή των μαθητών προς το θέμα και να διεγείρουμε το ενδιαφέρον τους. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να προτείνει θέματα προς διερεύνηση και να συμβάλλει στον προγραμματισμό με διακριτικές παρεμβάσεις, αλλά είναι απαραίτητο να αναπτυχθεί γνήσιος προβληματισμός και να υπάρξει ουσιαστική εμπλοκή των μαθητών. Στην πρώτη φάση, του προβληματισμού, καταγράφουμε τα προβλήματα, τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες των μελών της ομάδας. Στη συνέχεια προσπαθούμε να καταλήξουμε σε μια μορφή δράσης που θα βοηθήσει να δοθούν απαντήσεις, λύσεις και να οδηγηθούμε σε κάποια συμπεράσματα. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ο εκπαιδευτικός διαπραγματεύεται τον προσωπικό του προγραμματισμό με τους μαθητές ώστε να καταλήξουν από κοινού σε μια τελική μορφή. Εκπαιδευτικός και μαθητές καθορίζουν τους στόχους, τις δραστηριότητες, σχηματίζουν τις ομάδες και κατανέμουν το έργο και τους ρόλους.^{16,20,21}

Θα πρέπει, επίσης, να καθοριστεί το αναγκαίο εκπαιδευτικό υλικό, οι πηγές πληροφόρησης (για παράδειγμα διαδίκτυο, διάφορα έντυπα, Μ.Μ.Ε.), οι εκπαιδευτικοί και τα εξωσχολικά πρόσωπα (για παράδειγμα το οικογενειακό περιβάλλον, οι κάτοικοι μιας περιοχής) που συμμετέχουν στο project αλλά και οι χώροι που απαιτούνται για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων (συνήθως βιβλιοθήκη, εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, αίθουσα ηλεκτρονικών υπολογιστών). Όσο αναλυτικότερος και καλύτερα οργανωμένος είναι ο προγραμματισμός των δραστηριοτήτων, τόσο ευκολότερα αλλά και ταχύτερα θα διεξαχθεί η έρευνα.^{16,22}

Μερικά είδη δραστηριοτήτων που συχνά επιλέγονται κατά το σχεδιασμό ενός project είναι: χειροτεχνικές κατασκευές, εκπαιδευτικά παιχνίδια (σταυρόλεξα, σπαζοκεφαλίες), μοντελοποίηση, εργαστηριακές ασκήσεις, πειράματα επίδειξης, έρευνες πεδίου (παρατήρηση, ερωτηματολόγιο, συνέντευξη και μέτρηση για τη συλλογή δεδομένων, ταξινόμηση, επεξεργασία, συμπεράσματα), θεωρητικές μελέτες γραφείου (επεξεργασία πληροφοριών από βιβλιογραφικές πηγές), εννοιολογικός χάρτης.^{16,19,21}

1.4.3. Υλοποίηση δράσεων/δραστηριοτήτων

Οι ομάδες υλοποιούν τις δραστηριότητες που έχουν αναλάβει, με τη στήριξη του εκπαιδευτικού. Συγκεντρώνουν, επεξεργάζονται και ταξινομούν το υλικό που προκύπτει από τις δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες μπορεί να περιλαμβάνουν επισκέψεις σε οργανισμούς και επιχειρήσεις για επιτόπια έρευνα, συνεντεύξεις από ειδικούς, συγκέντρωση και μελέτη έντυπου και ηλεκτρονικού υλικού, επεξεργασία πινάκων και διαγραμμάτων κ.ά. Οι ομάδες προχωρούν στην καταγραφή, παρουσίαση και σύνθεση των στοιχείων και των εμπειριών που προέκυψαν, ενώ κατασκευάζεται το τελικό παραδοτέο προϊόν.

Στην πορεία, παρεμβάλλονται διαλείμματα ενημέρωσης και ανατροφοδότησης, όπου τα μέλη κάθε ομάδας ανταλλάσσουν απόψεις, εκθέτουν τις δυσκολίες που προκύπτουν κατά τη διαδικασία υλοποίησης, για να τις αντιμετωπίσουν από κοινού και ταξινομούν το υλικό που έχουν συγκεντρώσει. Κάθε ομάδα αναφέρει στην ολομέλεια τις δραστηριότητες που έχει ολοκληρώσει και γίνεται ανταλλαγή πληροφοριών και ιδεών για την τελική παρουσίαση. Στη φάση αυτή, ενδέχεται να υπάρξει τροποποίηση του αρχικού σχεδίου, εφόσον στην πράξη διαπιστωθούν δυσκολίες, ελλείψεις ή απόκλιση από τους στόχους που έχουν αρχικά διατυπωθεί.^{16,20}

1.4.4. Κοινοποίηση αποτελεσμάτων

Η παρουσίαση της εργασίας είναι ιδιαίτερα σημαντική, αφού η τελική εκπόνηση δίνει μια ολοκληρωμένη εικόνα του θέματος και εξασφαλίζει την αναγκαία ανατροφοδότηση στην εργασία της τάξης ως συνόλου, καθώς και εκείνης ομάδων και ατόμων, ενώ προσφέρει ηθική ικανοποίηση στους μαθητές. Κάθε ομάδα παρουσιάζει στις υπόλοιπες το τελικό προϊόν. Η παρουσίαση μπορεί να λάβει διάφορες μορφές, όπως: γραπτό κείμενο, κατασκευές, μουσική, δημιουργία αφίσας, παρουσίαση και επεξήγηση σχεδιαγραμμάτων, μαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις, έκθεση φωτογραφιών, ομιλίες κ.λπ. Οι μαθητές, εφόσον το επιθυμούν, μπορούν κοινοποιήσουν τα αποτελέσματα και συμπεράσματα όλης της εργασίας στη σχολική και ευρύτερη κοινότητα. Η κοινοποίηση των αποτελεσμάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλούς τρόπους, όπως διεξαγωγή σχετικής ημερίδας, δημοσίευση στον Τύπο, ανάρτηση ή ιστοσελίδα, έκδοση ειδικού φυλλαδίου κ.ά.^{21,22}

1.4.5. Αξιολόγηση

Στο στάδιο αυτό, αξιολογείται, τόσο το τελικό προϊόν, όσο και η πορεία του μαθητών καθ' όλη τη διάρκεια της εξέλιξης του έργου. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές αξιολογούν το αποτέλεσμα της εργασίας τους, εξετάζουν την επίτευξη ή μη των στόχων που αρχικά είχαν τεθεί, εκτιμούν τι θα μπορούσε να είχε γίνει διαφορετικά, διακρίνουν τα θετικά και αρνητικά στοιχεία της όλης διαδικασίας, ενώ ο εκπαιδευτικός διαπιστώνει την ικανοποίηση των μαθητών από τη συμμετοχή τους και αντλεί πληροφορίες για το σχεδιασμό μελλοντικών εργασιών. Μία τέτοιου τύπου αξιολόγηση περιέχει τόσο ετεροαξιολόγηση, όσο και αυτοαξιολόγηση, εκφράζεται θετικά κι όχι αρνητικά και στοχεύει στην πρόοδο και βελτίωση της εργασίας και όχι στην κατάκριση του ατόμου. Επιπλέον, στόχος της αξιολόγησης είναι η λήψη ανατροφοδότησης και η συνεχής βελτίωση των προγραμμάτων, μέσα από τη διενέργεια τροποποιήσεων, ανάλογα με τις με τις εκάστοτε ανάγκες, το βαθμό ωρίμανσης του έργου και τις παρατηρήσεις των χρηστών που προκύπτουν από τα ερωτηματολόγια αξιολόγησης που συμπληρώνουν. Για την αξιολόγηση, μπορεί να χρησιμοποιηθούν διάφορα εργαλεία, όπως για παράδειγμα η ελεύθερη συζήτηση, το ερωτηματολόγιο, το φύλλο αξιολόγησης του μαθητή κ.τ.λ.

Σύμφωνα με τον K. Frey,¹⁸ η ποιότητα των ενεργειών και η συλλογική προσπάθεια έχουν ιδιαίτερη παιδαγωγική αξία, που καθορίζει την επιτυχία ή όχι ενός προγράμματος, έστω κι αν το τελικό αποτέλεσμα δεν θεωρείται επιτυχημένο. Τελικά στην αξιολόγηση του project αυτό που κυρίως μας ενδιαφέρει είναι το κατά πόσο οι γνώσεις και οι εμπειρίες που αποκτήθηκαν διαμόρφωσαν καινούργιες αξίες και συμπεριφορές που άλλαξαν παλιότερες αρνητικές στάσεις μαθητών και εκπαιδευτικών. Οι αλλαγές αυτές αποτελούν και την ουσία της πραγματικής μάθησης.^{16,21}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΤΑ ΛΙΠΙΔΙΑ ΣΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΚΑΙ ΤΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ

ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΚΑΙ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

Τα λιπίδια διδάσκονται στο Γυμνάσιο στα πλαίσια των μαθημάτων Χημείας, Βιολογίας και Οικιακής Οικονομίας, ενώ στο Ενιαίο Λύκειο στα πλαίσια των μαθημάτων Χημείας, Βιολογίας και Βιοχημείας.

2.1 Τα λιπίδια στα μαθήματα του Γυμνασίου

Στο μάθημα της **Βιολογίας της Α΄ Γυμνασίου** και συγκεκριμένα στο 2^ο κεφάλαιο «Πρόσληψη ουσιών και πέψη» και στην ενότητα 2.4 «Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στον άνθρωπο» παρουσιάζονται τα λίπη ως θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στην τροφή μας. Επισημαίνεται πως θα πρέπει καθημερινά να καταναλώνουμε μια ποικιλία τροφών ώστε να λαμβάνουμε επαρκείς ποσότητες από όλα τα θρεπτικά συστατικά. Παρουσιάζονται εικόνες με τροφές πλούσιες σε λίπη (γάλα, τυριά, βούτυρο) και αναφέρεται πως τα λίπη περικλείουν μεγαλύτερα ποσά ενέργειας απ' ό,τι οι υδατάνθρακες, χωρίς να δίνονται ακριβείς τιμές. Επισημαίνεται, επίσης, πως όταν προσλαμβάνουμε περισσότερη τροφή από αυτή που μας είναι απαραίτητη, τότε ο οργανισμός μας αποθηκεύει την περίσσεια της ενέργειας δημιουργώντας λίπος, το οποίο χρησιμοποιεί ως αποθήκη ενέργειας. Παρακάτω, στην ενότητα αυτή αναφέρεται ότι στη διάσπαση των λιπών συμβάλλει το παγκρεατικό υγρό και η χολή, ενώ στο λεπτό έντερο διασπώνται τα λίπη και από τις εντερικές λάχνες γίνεται η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών. Στην παράγραφο «Διατροφή και υγεία» προτείνεται η μεσογειακή δίαιτα ως πρότυπο ισορροπημένης διατροφής, ενώ συνιστάται να μην καταναλώνεται συχνά κόκκινο κρέας και ζωικά λίπη καθώς προκαλούν διαταραχές στην υγεία και αυξάνουν τον κίνδυνο καρδιοπαθειών και καρκίνου του εντέρου. Στο κεφάλαιο 3 «Μεταφορά και αποβολή ουσιών» στην παράγραφο «κυκλοφορικό σύστημα και υγεία» τονίζεται πως στις ανεπτυγμένες χώρες οι ασθένειες του κυκλοφορικού συστήματος αποτελούν την πρώτη αιτία θανάτου, γίνεται αναφορά στην κληρονομικότητα και στους παράγοντες που αυξάνουν την πιθανότητα εμφάνισης αυτών των ασθενειών (κάπνισμα, παχυσαρκία, διατροφή πλούσια σε ζωικά λίπη).

Στο τέλος του μαθήματος υπάρχουν κάποιες ερωτήσεις για έλεγχο της θεωρίας. Επίσης, προτείνονται δυο μικρές έρευνες-εργασίες. Η μια εργασία αφορά στην αναζήτηση τροφίμων που έχουν οι μαθητές σπίτι τους ή μπορούν να βρουν στο σούπερ μάρκετ και στην καταγραφή της ενέργειας που περικλείεται στο κάθε τρόφιμο και της περιεκτικότητάς του σε υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λίπη. Η δεύτερη εργασία ζητά από τους μαθητές να καταγράψουν τις τροφές που διαθέτει το κυλικείο του σχολείου, καθώς και τις προτιμήσεις των συμμαθητών τους. Οι δραστηριότητες αυτές είναι πολύ ενδιαφέρουσες και εμπλέκουν τους ίδιους τους μαθητές στη διαδικασία της μάθησης, ενώ συνδέουν το μάθημα της Βιολογίας με την καθημερινή ζωή. Δεν είναι όμως υποχρεωτικές, οπότε η πραγματοποίησή τους εξαρτάται από τον εκάστοτε καθηγητή.²³

Στο μάθημα της **Οικιακής Οικονομίας της Α΄ Γυμνασίου** και συγκεκριμένα στο κεφάλαιο 3 «Διατροφή» τα λίπη παρουσιάζονται ως μια κατηγορία θρεπτικών συστατικών και δίνονται οι ακριβείς τιμές της θερμιδικής τους αξίας. Το κεφάλαιο περιέχει την ενότητα «Ομάδα 5^η: Λίπη και έλαια», όπου διακρίνει τα λιπίδια σε αυτά που είναι φυτικής προέλευσης (ελαιόλαδο, σπορέλαια, φυτικές μαργαρίνες και μαγειρικά λίπη) και σε αυτά που είναι ζωικής προέλευσης (βούτυρο, λαρδί), ενώ στην ομάδα των λιπών συμπεριλαμβάνεται η μαγιονέζα και οι ξηροί καρποί. Δεν γίνεται λόγος για τη χημική τους σύσταση καθώς οι μαθητές δεν έχουν διδαχθεί το μάθημα της χημείας. Περιγράφονται τα θρεπτικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης ομάδας (λιπαρά οξέα, μερικά από τα οποία είναι απαραίτητα, λιποδιαλυτές βιταμίνες A, D, E και K), και η θερμιδική αξία (9 Kcal/g). Γίνεται αναφορά στα κορεσμένα και τα ακόρεστα λίπη (μονοακόρεστα και πολυακόρεστα), σε ποια τρόφιμα βρίσκονται και ποια πρέπει να προτιμούμε για καλύτερη υγεία. Δεν εξηγείται η διαφορά στη χημική δομή των κορεσμένων, των μονοακόρεστων και των πολυακόρεστων λιπαρών, προφανώς επειδή απουσιάζουν οι γνώσεις χημείας. Αναφέρεται επίσης, στις μαργαρίνες, στις φυτοστερόλες και στα προϊόντα light. Μέσα από το παράδειγμα της μαργαρίνης περιγράφει τη διαδικασία της υδρογόνωσης και τονίζει πως μέσω της διαδικασίας αυτής ένα υγιεινό έλαιο μετατρέπεται σε μια λιγότερο υγιεινή μαργαρίνη. Επισημαίνεται πως η χοληστερόλη αποτελεί μια ουσία σημαντική για τις λειτουργίες του οργανισμού μας, την παράγει και το σώμα μας, ενώ η λογική πρόσληψή της με την τροφή δε θεωρείται επικίνδυνη για την υγεία μας. Γίνεται αναφορά στην ασθένεια της δυσλιπιδαιμίας και στη σύνδεση των επιπέδων χοληστερόλης στο αίμα με την αναλογία χοληστερόλης/κορεσμένων λιπαρών στα τρόφιμα, με τρόπο που ίσως να μην γίνεται κατανοητό από τους μαθητές. Αναφέρεται λανθασμένα πως η χοληστερόλη δεν υπάρχει σε

τροφές φυτικής προέλευσης, ενώ στην πραγματικότητα υπάρχει σε πολύ μικρές ποσότητες. Στο τέλος του κεφαλαίου δίνονται διατροφικές συμβουλές, γίνεται σχεδιασμός των γευμάτων και παρατίθεται η πυραμίδα της μεσογειακής διατροφής. Τονίζεται πως δεν πρέπει να αποκλείουμε τα αυγά από τη διατροφή μας, καθώς λανθασμένα για χρόνια πιστευόταν πως ανεβάζουν τη χοληστερίνη, αλλά προτείνεται η κατανάλωσή τους με μέτρο. Δεν γίνεται καμία αναφορά στα trans-λιπαρά ούτε και στις λιποπρωτεΐνες (HDL και LDL).²⁴

Στο μάθημα της **Οικιακής Οικονομίας της Β΄ Γυμνασίου** και συγκεκριμένα στο κεφάλαιο 5 «Διατροφή και διαιτολογία» γίνεται αναφορά στο πρόβλημα της παχυσαρκίας και δίνονται συμβουλές για μια ισορροπημένη διατροφή. Δίνεται και μια φωτογραφία με το παράδειγμα σύστασης του γάλακτος, όπως αυτή που αναγράφεται στην ετικέτα της συσκευασίας. Στην ενότητα 5.6 «Λιπίδια» δίνεται ο ορισμός των λιπιδίων, ο ρόλος τους στα τρόφιμα και τον ανθρώπινο οργανισμό, ενώ γίνεται αναφορά στα τριγλυκερίδια και λιπαρά οξέα (κορεσμένα, μονοακόρεστα και πολυακόρεστα) και δίνονται φωτογραφίες με τις προσομοιώσεις των μορίων αυτών. Στον ορισμό των λιπιδίων αναφέρεται πως “Λιπίδια ονομάζονται διάφορες χημικές ενώσεις που έχουν κοινό χαρακτηριστικό γνώρισμα το ότι είναι αδιάλυτες στο νερό.” Ο ορισμός αυτός είναι πολύ γενικός. Ο ρόλος των λιπιδίων στον οργανισμό δεν περιορίζεται στις πέντε λειτουργίες που αναφέρει το βιβλίο. Για παράδειγμα, τα λιπίδια δεν αποτελούν μόνο δομικά συστατικά των μεμβρανών των κυττάρων, αλλά συμμετέχουν στις διάφορες διεργασίες που γίνονται μέσω αυτών, βοηθούν στην απορρόφηση των λιποδιαλυτών βιταμινών A, D, E και K, συμμετέχουν στις λιποπρωτεΐνες, στο μεταβολισμό και στο σύνολο των δράσεων του κυττάρου κ.α. Δεν εξηγείται η διαφορά στη χημική δομή των κορεσμένων, των μονοακόρεστων και των πολυακόρεστων λιπαρών, υπάρχει όμως μια εικόνα με προσομοιώσεις των μορίων με βελάκια που δείχνουν τους διπλούς δεσμούς και αναγράφουν ‘σημείο ακορεστότητας’. Αναφέρεται ότι τα λιπαρά οξέα είναι οργανικές ενώσεις που έχουν στο μόριο τους άνθρακα (C), οξυγόνο (O) και το καρβοξύλιο (-COOH). Να σημειωθεί ότι οι μαθητές διδάσκονται τα σύμβολα των στοιχείων στο τέλος της Β΄ Γυμνασίου, ενώ οργανική χημεία διδάσκονται πρώτη φορά στη Γ΄ Γυμνασίου. Προτείνεται και εδώ ο περιορισμός των κορεσμένων λιπαρών οξέων και δίνεται έμφαση στην κατανάλωση των μονοακόρεστων. Γίνεται αναφορά στη χοληστερόλη και τα απαραίτητα λιπαρά και διάκριση μεταξύ λιπών και ελαίων, ενώ παρατίθενται ένας πίνακας όπου αναφέρεται η περιεκτικότητα ορισμένων τροφίμων σε διάφορα λιπαρά οξέα και χοληστερόλη. Αναφέρεται και εδώ πως η χοληστερόλη βρίσκεται αποκλειστικά σε ζωικούς ιστούς, το οποίο δεν είναι σωστό, όπως ήδη αναφέραμε. Επισημαίνεται πως όσο πιο

πολλά κορεσμένα λιπαρά οξέα έχει ένα τρόφιμο, τόσο περισσότερο στερεό είναι σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Τονίζεται ότι τα λιπίδια πρέπει να καλύπτουν το 30-35% των θερμίδων που καταναλώνει ένας ενήλικας. Η χοληστερόλη δεν χρησιμοποιείται από τα κύτταρα μόνο ως δομικό συστατικό, όπως αναφέρεται, αλλά συμμετέχει και σε άλλες δομές, όπως οι ορμόνες φύλου. Τέλος, δεν γίνεται ούτε εδώ λόγος για την πέψη των λιπιδίων, για τις λιποπρωτεΐνες (HDL και LDL), τις τιμές της χοληστερόλης στο αίμα και τη σύνδεσή τους με τα καρδιαγγειακά νοσήματα, παρότι τα λιπίδια εξετάζονται μόνο σε σχέση με τη διατροφή.²⁵

Στο μάθημα της **Βιολογίας της Γ΄ Γυμνασίου** στο 1^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα «Μόρια της ζωής». Για τα λιπίδια αναφέρει ότι είναι οργανικές ενώσεις που μπορεί να είναι δομικά συστατικά των κυττάρων ή αποθήκες ενέργειας. Επισημαίνεται πως κατά τη διάσπασή τους απελευθερώνεται διπλάσιο ποσό ενέργειας από αυτό των υδατανθράκων. Υπάρχει ένα σχήμα που αναπαριστά ένα μόριο λίπους, ενώ η λεζάντα γράφει ότι σχηματίζεται από την ένωση τριών μορίων λιπαρών οξέων με ένα μόριο γλυκερόλης.²⁶

Στο μάθημα της **Χημείας της Γ΄ Γυμνασίου** υπάρχει μια μικρή αναφορά στα λίπη στο 3^ο κεφάλαιο στην ενότητα «Υδατάνθρακες-Πρωτεΐνες-Λίπη» που δεν διδάσκεται. Δίνεται ο ορισμός και ο ρόλος των θρεπτικών συστατικών και η παρεχόμενη ενέργεια ανά γραμμάριο θρεπτικού συστατικού. Στα λιπίδια αφιερώνεται μόνο μια παράγραφος όπου δίνεται ο ορισμός και ο ρόλος τους στον οργανισμό. Επίσης, γίνεται διάκριση σε φυτικά και ζωικά λίπη και έλαια, ενώ παρατίθεται ένας πίνακας με παραδείγματα. Στο τέλος του μαθήματος υπάρχουν σχετικές ερωτήσεις και ένα πρόβλημα όπου δίνεται η ποσότητα των θρεπτικών συστατικών που περιέχει μια τροφή και ζητείται η ενέργεια που θα εξασφαλίσουμε αν την καταναλώσουμε.²⁷

2.2 Τα λιπίδια στα μαθήματα του Ενιαίου Λυκείου

Στο μάθημα της **Βιολογίας της Α΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας** υπάρχει αναφορά στα λίπη στο κεφάλαιο 2 «Πεπτικό σύστημα». Επισημαίνεται πως η πέψη των λιπών συντελείται κυρίως στο λεπτό έντερο με την επίδραση της παγκρεατικής λιπάσης, αφού έχει προηγηθεί η γαλακτωματοποίησή τους από τα χολικά άλατα. Έτσι, τα ουδέτερα λίπη διασπώνται σε μονογλυκερίδια, λιπαρά οξέα και γλυκερόλη. Επίσης, αναφέρεται στη δημιουργία των χυλόμικρων. Τονίζεται πως τα ουδέτερα λίπη ή τριγλυκερίδια χρησιμοποιούνται κυρίως για εξασφάλιση ενέργειας στον οργανισμό και πως τα φωσφολιπίδια αποτελούν δομικό

συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών. Η αναφορά ότι η χοληστερόλη αποτελεί συστατικό της χολής, είναι λανθασμένη αφού πρόκειται για πρόδρομη ένωση των χολικών αλάτων. Όλα σχεδόν τα λίπη που περιέχονται στην τροφή απορροφώνται στο λεπτό έντερο και μεταφέρονται στη λέμφο με τη μορφή χυλόμικρων και στη συνέχεια στην κυκλοφορία του αίματος. Γίνεται και εδώ αναφορά στην ενεργειακή αξία των λιπών, ενώ τονίζεται πως η αποθήκευσή τους γίνεται σε μεγάλες ποσότητες στο λιπώδη ιστό και στο ήπαρ. Σε παραθέματα γίνεται αναφορά στη παχυσαρκία και τα λιποκύτταρα. Στις δραστηριότητες προτείνεται η μελέτη του πίνακα διατροφής που αναγράφεται στη συσκευασία για τρεις τύπους φρέσκου παστεριωμένου γάλακτος, πλήρες, ημιάπαχο (light) και άπαχο (0%) και η κατασκευή ιστογράμματος στο οποίο να απεικονίζονται η ποσότητα της ενέργειας, των λιπών και των πρωτεϊνών σε κάθε τύπο γάλακτος. Ζητείται, επίσης, από τους μαθητές να αιτιολογήσουν γιατί το ημιάπαχο και το άπαχο γάλα περιέχουν λιγότερη ενέργεια από το πλήρες γάλα. Σε μια άλλη δραστηριότητα ζητείται να βρεθούν τα επίπεδα των θρεπτικών ουσιών στις ψητές πατάτες, στις τηγανητές πατάτες και στα «chips» και να συγκρίνουν οι μαθητές για τις τρεις αυτές περιπτώσεις, τις τιμές του Na, των λιπαρών ουσιών, της βιταμίνης C και των φυτικών ινών, καθώς και να απαντήσουν ποια είναι η επίδραση της επεξεργασίας στις πατάτες, όσον αφορά τα επίπεδα των θρεπτικών ουσιών. Το κεφάλαιο αυτό είναι εκτός ύλης οπότε οι μαθητές δεν διδάσκονται για την πέψη των λιπών.²⁸

Στο μάθημα της **Χημείας της Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας** υπάρχει αναφορά στα λίπη και τα έλαια στο κεφάλαιο 5 «Βιομόρια και άλλα μόρια». Δίνεται ο ορισμός των λιπιδίων και των τριγλυκεριδίων, καθώς και ένας πίνακας με τα πιο συνηθισμένα λιπαρά οξέα. Εστιάζει, όμως, περισσότερο στη σαπωνοποίηση και την απορρυπαντική δράση. Στην παράγραφο για το βιολογικό ρόλο των λιπών και των ελαίων ο μόνος ρόλος που αναφέρεται είναι αυτός ως αποθήκες ενέργειας (σωματικό λίπος-λιπώδης ιστός). Στη συνέχεια, στην ίδια παράγραφο κάνει μια αναφορά στην υδρογόνωση χωρίς να εξηγεί τη διαδικασία, και στην πέψη των λιπιδίων. Το 5^ο κεφάλαιο επειδή είναι το τελευταίο κομμάτι της ύλης συνήθως δεν διδάσκεται λόγω έλλειψης χρόνου. Στο τέλος του κεφαλαίου 4 στο ίδιο βιβλίο υπάρχει ένα παράθεμα που μιλάει για τα «θαλασσινά οξέα», δηλαδή τα πολυακόρεστα ω-3 λιπαρά οξέα, το οποίο είναι όμως εκτός διδακτέας ύλης.²⁹

Στο μάθημα της **Βιολογίας της Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας** στο 1^ο κεφάλαιο στην ενότητα «Μακρομόρια» γίνεται σύντομη αναφορά στα τριγλυκερίδια, τα στεροειδή

(χοληστερόλη) και τα φωσφολιπίδια. Εστιάζει στην ιδιότητά των τελευταίων να διαθέτουν ένα υδρόφοβο και ένα υδρόφιλο τμήμα και συνδέει αυτό το χαρακτηριστικό τους με τη συγκρότηση και τη λειτουργικότητα των μεμβρανών του κυττάρου, των οποίων κύριο δομικό συστατικό είναι τα φωσφολιπίδια. Στο παράθεμα «η χοληστερίνη στη ζωή μας» εξηγεί πως η χοληστερόλη προκαλεί αρτηριοσκλήρυνση και τι συνέπειες έχει η ασθένεια αυτή. Όπως όλα τα παραθέματα είναι εκτός εξεταστέας ύλης. Στο τέλος της ενότητας προτείνονται δύο ερευνητικές εργασίες που η μια αφορά τη χοληστερίνη και η άλλη τα υδρογονωμένα λίπη. Σε μια ερώτηση οι μαθητές καλούνται να επιλέξουν ανάμεσα σε φυτικά έλαια και το ζωικό βούτυρο και στη συνέχεια να αιτιολογήσουν την επιλογή τους. Οι δραστηριότητες είναι ενδιαφέρουσες και κινητοποιούν τους μαθητές, συνήθως όμως δεν γίνονται. Στο 2^ο κεφάλαιο, στην ενότητα 2.2 γίνεται αναφορά στη δομή της πλασματικής μεμβράνης και στο μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού. Στο 3^ο κεφάλαιο «Μεταβολισμός», αναφέρεται ότι για να εξασφαλίσει ενέργεια το κύτταρο, ακολουθεί τη διαδικασία οξειδωσης οργανικών ουσιών. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται οι υδατάνθρακες ως άμεση πηγή ενέργειας, που όμως μπορούν να αντικατασταθούν από ουδέτερα λίπη, όταν αυτοί δεν είναι διαθέσιμοι.³⁰

Στο μάθημα της **Χημείας της Β΄ Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης** η μόνη αναφορά στα λιπίδια είναι μια δραστηριότητα στο τέλος του κεφαλαίου «Θερμοχημεία» η οποία σχετίζεται με το ενεργειακό περιεχόμενο των τροφών (κώδικας 4-4-9).³¹

Στη **Χημεία Θετικής Κατεύθυνσης Γ΄ Λυκείου και στη Βιολογία Θετικής Κατεύθυνσης Γ΄ Λυκείου** δεν γίνεται καμία αναφορά στα λιπίδια.

Στο μάθημα της **Βιολογίας Γ΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας** στο τέλος του βιβλίου υπάρχει ένα ένθετο με συμβουλές για ισορροπημένη διατροφή όπου γίνεται αναφορά στα λιπίδια, ενώ προτείνει την κρητική διατροφή ως πρότυπη. Επειδή, όμως, είναι εκτός εξεταστέας ύλης η ανάγνωσή του είναι στην ευχέρεια του καθηγητή και του κάθε μαθητή.³²

Στο μάθημα της **Βιοχημείας της Γ΄ Λυκείου Τεχνολογικής Κατεύθυνσης** το κεφάλαιο 12 είναι εξ ολοκλήρου αφιερωμένο στα λίπη και το μεταβολισμό τους. Το κεφάλαιο ξεκινά με την ταξινόμηση των λιπιδίων σε σύνθετα (φωσφολιπίδια, γλυκολιπίδια, λιποπρωτεΐνες) και απλά (λίπη, κηροί) και με μια σύντομη αναφορά στο που απαντώνται. Επισημαίνεται η χημική δομή (μονογλυκερίδια, διγλυκερίδια, τριγλυκερίδια, κορεσμένα, ακόρεστα) και οι χημικές ιδιότητες των λιπών. Δίνεται σχηματικά η αντίδραση εστεροποίησης της γλυκερόλης με λιπαρά οξέα για το σχηματισμό ενός τριγλυκερίδιου. Επισημαίνεται και εδώ πως τα λίπη

αποτελούν αποθήκες πολύ συμπυκνωμένης μεταβολικής ενέργειας και γίνεται αναφορά στον λιπώδη ιστό. Στο κεφάλαιο υπάρχει πίνακας με την περιεκτικότητα μερικών τροφίμων σε λιπαρές ύλες και μια εικόνα όπου φαίνεται η σχετική περιεκτικότητα λιπών στο βούτυρο και στα διάφορα έλαια. Γίνεται αναφορά στα λίπη και την αθηροσκλήρωση και παρέχονται φωτογραφίες ώστε να γίνει αντιληπτό από τους μαθητές πως δημιουργούνται οι αθηρωματικές πλάκες στα εσωτερικά τοιχώματα των αρτηριών. Επισημαίνεται πως δεν είναι όλες οι λιπαρές ύλες ένοχες για τη στεφανιαία νόσο και αναφέρεται το παράδειγμα των Εσκιμώων που καταναλώνουν ω-3 λιπαρά. Είναι η πιο ολοκληρωμένη αναφορά σε λίπη που συναντάται σε σχολικό εγχειρίδιο, είναι όμως εκτός διδακτέας ύλης.³³

2.3 Παρατηρήσεις - Συμπεράσματα

Στη Βιολογία της Α΄ Γυμνασίου οι αναφορές που γίνονται στα λιπίδια είναι πολύ σύντομες και βρίσκονται σε διαφορετικά τμήματα δυο κεφαλαίων (αποθήκη ενέργειας, πέψη στο λεπτό έντερο, καρδιοπάθειες και περιορισμός των ζωικών λιπών).

Στην Οικιακή Οικονομία της Α΄ και Β΄ Γυμνασίου δίνονται περισσότερες πληροφορίες και υπάρχει ξεχωριστή ενότητα που αναφέρεται στα λίπη και τα έλαια.

Στη Χημεία της Γ΄ Γυμνασίου η αναφορά στα λιπίδια είναι εξαιρετικά σύντομη και δεν διδάσκεται ποτέ. Πάλι οι παρεχόμενες πληροφορίες αφορούν στον ορισμό, τη θερμιδική αξία και τη διάκριση σε φυτικά και ζωικά λίπη και έλαια.

Ουσιαστικά, στο Γυμνάσιο τα λιπίδια διδάσκονται στα μαθήματα της Οικιακής Οικονομίας και όχι στα μαθήματα της Χημείας και της Βιολογίας, όπως θα περίμενε κανείς! Στη Χημεία της Β΄ Γυμνασίου δεν υπάρχει καμία αναφορά στα λιπίδια, ενώ στη Βιολογία της Γ΄ Γυμνασίου η αναφορά στα λιπίδια δεν ξεπερνάει τις τρεις γραμμές. Επιπλέον, δεν συμβαδίζουν ούτε συνδέονται με τις γνώσεις που αποκτώνται στη Χημεία και τη Βιολογία.

Όσον αφορά τα βιβλία του Λυκείου, στη Χημεία της Α΄ Λυκείου δεν υπάρχει καμία αναφορά στα λιπίδια ενώ στη Βιολογία της Α΄ Λυκείου γίνεται αναφορά στην πέψη των λιπιδίων, το κεφάλαιο όμως αυτό είναι εκτός ύλης οπότε δεν διδάσκεται.

Στη Χημεία της Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη σαπωνοποίηση και στο μηχανισμό λειτουργίας των απορρυπαντικών, αλλά ακόμα και αυτά παρότι είναι εντός διδακτέας ύλης συνήθως δεν διδάσκονται γιατί δεν επαρκούν οι διδακτικές ώρες. Τα ω-3 λιπαρά οξέα αναφέρονται σε παράρτημα.

Στη Βιολογία της Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας δίνεται έμφαση στον προσανατολισμό των φωσφολιπιδίων σε υδατικό περιβάλλον και στο πως αυτά διαμορφώνουν διπλοστιβάδες στις κυτταρικές μεμβράνες. Το κεφάλαιο αυτό, όμως, δεν είναι εξεταστέα ύλη. Η σχέση χοληστερόλης και καρδιαγγειακών παθήσεων αναφέρεται μόνο σε ένα παράθεμα. Στη Χημεία και τη Βιολογία Θετικής Κατεύθυνσης Γ΄ Λυκείου δεν γίνεται καμία αναφορά στα λιπίδια.

Στη Βιολογία Γ΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας υπάρχει μόνο ένα ένθετο με συμβουλές για ισορροπημένη διατροφή.

Στη Βιοχημεία της Γ΄ Λυκείου Τεχνολογικής Κατεύθυνσης υπάρχει ένα ολόκληρο κεφάλαιο που είναι εξ ολοκλήρου αφιερωμένο στα λίπη και το μεταβολισμό τους, είναι όμως εκτός εξεταστέας ύλης οπότε δε διδάσκεται.

Στα σχολικά εγχειρίδια του Λυκείου οι αναφορές στα λιπίδια είναι περιορισμένες και οι περισσότερες εκτός ύλης. Υπάρχουν ενδιαφέρουσες δραστηριότητες οι οποίες είναι όμως προαιρετικές και δεν πραγματοποιούνται πάντα. Η σχέση χοληστερόλης και καρδιαγγειακών παθήσεων όπως και τα ω-3 λιπαρά αναφέρονται μόνο σε παραθέματα, οπότε είναι στην ευχέρεια του εκάστοτε καθηγητή η ανάγνωσή τους στα πλαίσια της διδακτικής ώρας.

Ουσιαστικά, οι μαθητές εκτός από μια σύντομη αναφορά στο Γυμνάσιο ή και στην Β΄ Λυκείου, δεν διδάσκονται επαρκώς τα λιπίδια, με αποτέλεσμα να έχουν μεγάλα κενά και να υπάρχουν παρανοήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Εισαγωγή

Η παρούσα έρευνα είναι μιας μικρής κλίμακας έρευνα που ανήκει στην κατηγορία των διερευνητικών-περιγραφικών ερευνητικών στρατηγικών. Στις έρευνες αυτού του τύπου οι περιοριστικοί έλεγχοι και οι σκόπιμες παρεμβάσεις του ερευνητή σε όλα τα στάδια της ερευνητικής διδασκαλίας (όπως στους συμμετέχοντες, στα ερωτήματα, στον τρόπο συλλογής δεδομένων) είναι ελάχιστες. Ο μεθοδολογικός τρόπος είναι αναγνωριστικός, με έμφαση στη φυσική ροή των γεγονότων, στην ανάπτυξη νέων ιδεών, στην αξιοποίηση απροσδόκητων περιστατικών και στην παρατήρηση και περιγραφή των γεγονότων στο φυσικό τους περιβάλλον.³⁴

Τα τρία πιο συνήθη μέσα συλλογής ερευνητικού υλικού είναι: το ερωτηματολόγιο, η συνέντευξη και η παρατήρηση. Η συνέντευξη είναι μια προσωπική επικοινωνία ερευνητή-εξεταστή και εξεταζόμενου, όπου οι επιλεγμένες ερωτήσεις υποβάλλονται στον εξεταζόμενο προφορικά. Ο εξεταζόμενος δίνει προφορικά τις απαραίτητες πληροφορίες-απαντήσεις και ο εξεταστής τις καταγράφει όσο το δυνατόν πιστότερα-αυτολεξεί. Η παρατήρηση είναι η θέαση-ακρόαση, από τον ίδιο τον ερευνητή εξεταστή, καταστάσεων, όπου εκτυλίσσεται το υπό μελέτη φαινόμενο, καθώς και η μέτρηση και καταγραφή από τον ίδιο τον εξεταστή των σχετικών με το ερευνώμενο θέμα πληροφοριών, με βάση τα όσα ο ίδιος διαπιστώνει.³⁵

Το ερωτηματολόγιο είναι ένα έντυπο που περιέχει μια σειρά από επιλεγμένες - με βάση το σκοπό της επιχειρούμενης έρευνας - ερωτήσεις, τις οποίες διαβάζει ο ίδιος ο εξεταζόμενος και τις απαντάει γραπτώς.³⁵ Οι ερωτήσεις αναφέρονται στα ενδιαφέροντα, τις γνώσεις, τις απόψεις, τα συναισθήματα, τις προσδοκίες, τις προτιμήσεις και γενικά στα χαρακτηριστικά όλων των όψεων της προσωπικότητας του ατόμου και στη συμπεριφορά του σε προκαθορισμένες καταστάσεις. Με το ερωτηματολόγιο η συλλογή πληροφοριών από μεγάλο αριθμό ατόμων επιτυγχάνεται σε λίγο χρόνο, σχετικά εύκολα και με μικρό κόστος, ενώ σχετικά εύκολη είναι και η ανάλυση των πληροφοριών που συλλέγονται. Η σύνταξη και η εφαρμογή του, όμως, δεν είναι μια εύκολη διαδικασία. Η διατύπωση, το είδος, και η σειρά των ερωτήσεων, η παρουσίαση και η έκταση του ερωτηματολογίου επιδρούν καθοριστικά στις απαντήσεις και επηρεάζουν τα αποτελέσματα της.

Οι ερωτήσεις που περιλαμβάνονται στα ερωτηματολόγια διαφέρουν ως προς το βαθμό ελευθερίας που επιτρέπουν στον εξεταζόμενο να διατυπώσει την απάντησή του και είναι, κυρίως, δύο ειδών: οι ανοικτού τύπου ερωτήσεις και οι κλειστού τύπου ερωτήσεις. Στις ανοικτού τύπου ερωτήσεις, ο εξεταζόμενος καλείται να εκθέσει τα γεγονότα και τις απόψεις του σε ρέοντα λόγο. Σε αυτού του τύπου τις ερωτήσεις δεν υπάρχουν περιορισμοί ούτε στο είδος, ούτε στον τρόπο διατύπωσης των απαντήσεων, παρά μόνο να αναφέρονται στο μελετώμενο θέμα. Στις κλειστού τύπου ερωτήσεις, η απάντηση είναι εκ των προτέρων δομημένη. Συνήθως ο εξεταζόμενος καλείται να απαντήσει με ένα ΝΑΙ ή ένα ΟΧΙ, με ένα ΣΥΜΦΩΝΩ ή ένα ΔΙΑΦΩΝΩ, ή να επιλέξει την απάντησή του από μια σειρά προτεινόμενων εναλλακτικών απαντήσεων, ή να απαντήσει με μια σύντομη φράση κ.τ.ό.

Οι κλειστές ερωτήσεις παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις ανοικτού τύπου, όπως οι απλές και γρήγορες απαντήσεις, η ευκολία στην κωδικοποίηση, καταχώρηση, ανάλυση και η ευκολία στη σύγκριση. Από την άλλη πλευρά, οι κλειστές ερωτήσεις έχουν περιορισμένο αριθμό πιθανών απαντήσεων, απώλεια πληροφοριών, ενώ συχνά οι συμμετέχοντες διαλέγουν ανάμεσα σε εναλλακτικές απαντήσεις που δεν αντανακλούν τη γνώμη τους ή που δεν είχαν σκεφτεί. Οι ανοικτές ερωτήσεις δεν καθοδηγούν τις απαντήσεις, είναι κατάλληλες για τη διερεύνηση γνώσεων και στάσεων, ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμα και αν δεν είναι ακόμα διαθέσιμο ένα κατανοητό εύρος εναλλακτικών επιλογών.³⁵

Πρόθεσή μας ήταν η ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού και για το σκοπό αυτό, σχεδιάσαμε ένα ερωτηματολόγιο, τα αποτελέσματα του οποίου, σε συνδυασμό με τα ευρήματα από τη μελέτη των σχολικών εγχειριδίων, χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία ενός project σχετικά με τις λιπαρές ύλες. Το δείγμα αποτέλεσαν μαθητές της Γ' Λυκείου. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου και για τη διαμόρφωσή του ακολουθήθηκαν οι γενικοί κανόνες σύνταξης ερωτηματολογίου.^{35,36}

3.2 Ανάπτυξη ερωτηματολογίου

Για το ερωτηματολόγιο συντάξαμε 23 ερωτήσεις, από τις οποίες 16 ήταν ερωτήσεις κλειστού τύπου και 7 ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Τα είδη των ερωτήσεων κλειστού τύπου που χρησιμοποιήθηκαν είναι: α) σύντομης απάντησης, όπου ο εξεταζόμενος καλείται σε συγκεκριμένο χώρο να δώσει μια ολιγόλεκτη ή ακόμα και μονολεκτική απάντηση και β) πολλαπλής επιλογής, όπου ο εξεταζόμενος καλείται από μια λίστα με τέσσερις προτεινόμενες πιθανές απαντήσεις, ασυμβίβαστες μεταξύ τους, να επιλέξει μόνο μια.

Χρησιμοποιήθηκαν και ερωτήσεις ανοικτού τύπου, για τη διερεύνηση των γνώσεων των μαθητών. Το ερωτηματολόγιο αξιολογήθηκε από ομάδα ειδικών – καθηγητών ώστε να γίνουν οι απαραίτητες διορθώσεις και στη συνέχεια δόθηκε σε μαθητές.

Στον Πίνακα 3.1 φαίνεται το είδος των ερωτήσεων και το πλήθος κάθε είδους.

Πίνακας 3.1. Είδος των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου.

| Είδος ερώτησης | Ανοικτές ερωτήσεις | Κλειστές ερωτήσεις | | Σύνολο |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|
| | | Σύντομης απάντησης | Πολλαπλής επιλογής | |
| Πλήθος | 7 | 1 | 15 | 23 |

Ως προς το περιεχόμενο οι ερωτήσεις επιλέχθηκαν με βάση τα σχολικά εγχειρίδια Χημείας, Βιολογίας και Οικιακής Οικονομίας του Γυμνασίου και του Ενιαίου Λυκείου. Ταξινομήθηκαν σε 4 κατηγορίες, όπως φαίνεται και στον πίνακα 3.2.

Πίνακας 3.2. Κατηγοριοποίηση των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου.

| Κατηγορία | Ερωτήσεις |
|-------------------|----------------------------|
| Δομή | 8,11,13,16,17,20,21 |
| Λειτουργίες | 2,4,5,7,9,10,12,17,23 |
| Χημικές ιδιότητες | 14,15,16,21,22 |
| Διατροφή | 1,2,3,6,7,9,13,18,19,20,22 |

Στην αρχή του ερωτηματολογίου οι εξεταζόμενοι θα έπρεπε να καταγράψουν κάποια προσωπικά τους στοιχεία δηλαδή το φύλο, την τάξη και την κατεύθυνση σπουδών που παρακολουθούσαν.

3.3 Συμπεράσματα

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 60 μαθητές της Γ Λυκείου και η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε το Σεπτέμβριο του 2014. Οι μαθητές θεωρείται πως έχουν διδαχθεί την ενότητα που αφορά στα λιπίδια στη Χημεία και στη Βιολογία Γενικής Παιδείας της Β Λυκείου, στο τέλος της προηγούμενης σχολικής περιόδου. Οι 27 μαθητές ήταν από Φροντιστήριο Μέσης Εκπαίδευσης του Δήμου Διονύσου και οι υπόλοιποι 33 από

το 1^ο Γενικό Λύκειο Παλλήνης. Τα δυο δείγματα ενοποιήθηκαν, καθώς δεν υπήρχαν ουσιαστικές διαφορές στα ποσοστά των απαντήσεων τους.

Οι μαθητές ενημερώθηκαν, από την αρχή, πως το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο θα βοηθήσει στη διεξαγωγή μιας έρευνας στα πλαίσια μιας διπλωματικής εργασίας. Επισημάνθηκε πως είναι ανώνυμο και πως δεν βαθμολογείται. Για την συμπλήρωσή του δόθηκαν 20 λεπτά.

Αναλυτικά οι απαντήσεις των ερωτώμενων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ι. Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της έρευνας καταλήξαμε στα εξής συμπεράσματα:

- Αρκετοί μαθητές δεν αντιλαμβάνονται τη σπουδαιότητα των λιπιδίων για την υγεία.
- Παρότι, οι περισσότεροι γνωρίζουν τα ω-3 και ω-6 λιπαρά, δεν έχουν αντιληφθεί ότι είναι απαραίτητα για τον οργανισμό μας.
- Από τις απαντήσεις τους γίνεται σαφές πως πολλοί μαθητές δε γνωρίζουν τους διάφορους τύπους λιπαρών οξέων, ούτε ποια από αυτά είναι ευεργετικά για την υγεία, αλλά ούτε ποια τρόφιμα είναι πλούσια σε κάθε τύπο λιπαρών.
- Παρανοήσεις υπάρχουν και όσον αφορά στη δομή και τις αιτίες δημιουργίας της χοληστερόλης.
- Λίγοι μαθητές γνωρίζουν που γίνεται η πέψη των λιπαρών.
- Ελάχιστοι μαθητές γνωρίζουν τι είναι τα υδρογονωμένα λιπαρά.
- Η πλειοψηφία των μαθητών δεν γνωρίζει τι είναι η αθηροσκλήρωση.
- Αν και οι περισσότεροι μαθητές θα επέλεγαν το ελαιόλαδο ως καταλληλότερο λάδι για τηγάνισμα, υπάρχουν αρκετοί που θα προτιμούσαν τα σπορέλαια.
- Οι περισσότεροι μαθητές θα επέλεγαν το παρθένο ελαιόλαδο και όχι τα εξευγενισμένα που πιστεύουν ότι έχουν υποστεί επεξεργασία, αν και δεν γνωρίζουν τι ακριβώς είναι ο εξευγενισμός.
- Όσον αφορά στην απορροπτική δράση των σαπουνιών, οι περισσότεροι μαθητές δεν γνωρίζουν που οφείλεται.
- Γενικά τα κορίτσια έδωσαν πιο ολοκληρωμένες απαντήσεις σε κάποιες από τις ανοικτές ερωτήσεις σε σχέση με τα αγόρια που στην πλειονότητά τους δεν απάντησαν καθόλου.
- Δεν υπήρχαν ουσιαστικές διαφορές στις απαντήσεις ανάλογα με την κατεύθυνση σπουδών των μαθητών. Μόνο στις ερωτήσεις 11, 15 και 21, που σχετίζονται με γνώσεις χημείας τα ποσοστά σωστών απαντήσεων των μαθητών της θετικής κατεύθυνσης ήταν υψηλότερα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

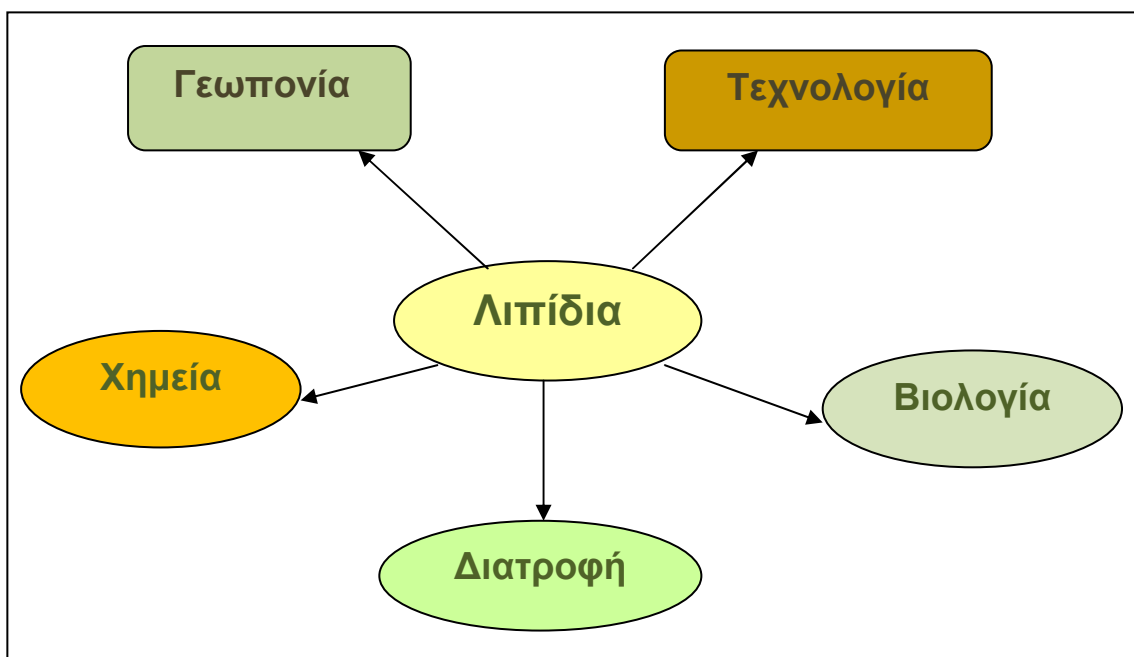
Εισαγωγή

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη μελέτη των σχολικών εγχειριδίων και από την έρευνα σε μαθητές της Γ΄ Λυκείου αξιοποιήθηκαν στο σχεδιασμό του εκπαιδευτικού υλικού. Πρόκειται για ένα project με θέμα τα λιπίδια, το οποίο θα έχει διάρκεια τρεις μήνες. Προτείνεται να ξεκινήσει τον Ιανουάριο και να διεξάγεται δυο ώρες εβδομαδιαίως.

4.1. Επιλογή θέματος και μαθητικού κοινού

Το θέμα που επιλέχθηκε για την εργασία είναι «τα Λιπίδια». Το συγκεκριμένο θέμα παρουσιάζει διαθεματικές προεκτάσεις, ικανοποιεί τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες των μαθητών καθώς σχετίζεται με θέματα της καθημερινότητας, όπως η διατροφή και εξυπηρετεί τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος. Ως πλαίσιο διεπιστημονικής και διαθεματικής εξακίνωσης του θέματος χρησιμοποιήθηκε το αναλυτικό πρόγραμμα. Τα μαθήματα που αφορούν στην ίδια τη φύση του θέματος είναι η Χημεία, η Βιολογία και η Διατροφή. Τα μαθήματα που συμβάλλουν στην ανάλυση του θέματος, χωρίς όμως να αφορούν στην ίδια τη φύση του, είναι η Τεχνολογία και η Γεωπονία. Η διεπιστημονική και η διαθεματική εξακίνωση του θέματος φαίνεται σχηματικά στο αραχνόγραμμα του σχήματος 4.1.

Το εκπαιδευτικό υλικό απευθύνεται σε μαθητές της Β΄ Λυκείου, διότι α) η ενότητα των λιπιδίων υπάρχει στα αναλυτικά προγράμματα και στα σχολικά εγχειρίδια τόσο της Χημείας όσο και της Βιολογίας Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας, β) οι μαθητές έχουν την κατάλληλη αντίληψη και ωριμότητα, αλλά και το γνωστικό υπόβαθρο για να διεκπεραιώσουν τις προτεινόμενες δραστηριότητες και γ) οι μαθητές της Β΄ Λυκείου δεν προετοιμάζονται για τις εισαγωγικές εξετάσεις στα Πανεπιστήμια και στα Τ.Ε.Ι.



Σχήμα 4.1. Διεπιστημονική και η διαθεματική εξακτίνωση του θέματος

4.2. Καθορισμός Γενικών Σκοπών και Στόχων

Σκοπός του project είναι να κατανοήσουν οι μαθητές τη μεγάλη σημασία των λιπιδίων για τη ζωή τους και να τα συνδέσουν με καταστάσεις της καθημερινής τους ζωής.

Οι γενικοί στόχοι του project κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες σύμφωνα με το ταξινομικό σύστημα του B.S. Bloom και των συνεργατών του:³⁷

A. Γνωστικός τομέας. (Νοητικές διαδικασίες, δηλαδή με ποιους τρόπους οι μαθητές σκέφτονται, δρουν ή αισθάνονται αφού διδαχθούν ένα θέμα).

- ✓ Να ορίζουν οι μαθητές τα λιπίδια, μια από τις τέσσερις κύριες τάξεις των βιομορίων.
- ✓ Να ερμηνεύουν τη μεγάλη σημασία των λιπιδίων για τον οργανισμό.
- ✓ Να ταξινομήσουν τα λιπαρά σε ακόρεστα, κορεσμένα και trans, να εντοπίζουν ποια είναι ευεργετικά για την υγεία καθώς και σε ποια τρόφιμα απαντούν.
- ✓ Να ορίζουν τι είναι το τάγγισμα των λιπαρών υλών και να προβλέπουν με ποιο τρόπο μπορεί να αποφευχθεί.
- ✓ Να ορίζουν τι είναι τα υδρογονωμένα λιπαρά και να περιγράφουν πως επιτυγχάνεται η διαδικασία της υδρογόνωσης, καθώς και τους λόγους για τους οποίους γίνεται.
- ✓ Να μπορούν να υπολογίσουν πειραματικά την περιεκτικότητα των τροφίμων σε λιπαρά, ώστε να ελέγχουν τα προϊόντα που καταναλώνουν.

- ✓ Να μπορούν οι μαθητές να παρασκευάζουν το πιο κοινό είδος σαπουνιού, που είναι το σαπούνι με νάτριο (σκληρό σαπούνι).
- ✓ Να εξηγούν το μηχανισμό της απορρυπαντικής δράσης του σαπουνιού.
- ✓ Να εξηγούν γιατί η χοληστερόλη είναι ένα λιπίδιο που παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στον ανθρώπινο οργανισμό.
- ✓ Να ορίζουν τι είναι η αθηροσκλήρωση.
- ✓ Να εντοπίζουν τα υποκατάστατα λίπους που χρησιμοποιούνται σε πολλά τρόφιμα.
- ✓ Να μπορούν να προσδιορίζουν πειραματικά την οξύτητα του ελαιόλαδου
- ✓ Να μπορούν οι μαθητές να ταξινομήσουν το ελαιόλαδο σε διάφορους τύπους, ώστε να είναι ενημερωμένοι ως καταναλωτές.
- ✓ Να καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και τις πειραματικές μετρήσεις.
- ✓ Να διεξάγουν υπολογισμούς και να ελέγχουν την ορθότητα των αποτελεσμάτων τους.
- ✓ Να συνθέτουν τα δεδομένα ώστε να καταλήγουν σε συμπεράσματα.

Β. Συναισθηματικός τομέας. (Τάσεις και αξίες που διαμορφώνουν οι μαθητές μετά τη διδασκαλία).

- ✓ Να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές τη μεγάλη σημασία των λιπιδίων.
- ✓ Να επιλέγουν τρόφιμα με βάση την περιεκτικότητά τους σε θρεπτικές ύλες και τη θερμιδική τους αξία.
- ✓ Να υιοθετήσουν καταναλωτικά πρότυπα.
- ✓ Να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και υπευθυνότητας.
- ✓ Να αυξηθεί το ενδιαφέρον τους για τις Φυσικές Επιστήμες.

Γ. Ψυχοκινητικός τομέας. (Κινητικές δεξιότητες που αποκτούν οι μαθητές).

- ✓ Να αποκτήσουν δεξιότητα στο χειρισμό των οργάνων του εργαστηρίου.
- ✓ Να εργάζονται ομαδικά και σύμφωνα με τις οδηγίες.
- ✓ Να ερευνούν, να προβληματίζονται και να διασταυρώνουν πληροφορίες.
- ✓ Να συνθέτουν τα διάφορα τμήματα του έργου τους.
- ✓ Να κατασκευάζουν μοντέλα με απλά υλικά.
- ✓ Να παρουσιάζουν το έργο τους στους συμμαθητές τους, στους καθηγητές και στο ευρύτερο κοινωνικό σύνολο.

4.3. Καθορισμός Δραστηριοτήτων, Υποδομής και Ανθρώπινου Δυναμικού.

Σχεδιάστηκαν συνολικά 11 δραστηριότητες που περιλαμβάνουν : εργαστηριακές ασκήσεις, πειράματα επίδειξης, βιβλιογραφική έρευνα, έρευνα πεδίου, κατανόηση κειμένου, εκπαιδευτική εκδρομή, συνέντευξη, εννοιολογικό χάρτη, εκπαιδευτικό παιχνίδι, παιχνίδι ρόλων και μοντελοποίηση.

Η υποδομή των ελληνικών σχολείων μπορεί να παρέχει τα διδακτικά μέσα και τα υλικά που απαιτούνται για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων και είναι : πίνακας κιμωλίας ή μαρκαδόρου, αντιδραστήρια, εργαστηριακά όργανα και συσκευές, υπολογιστές και ανακλαστικός προβολέας. Συμπληρωματικά θα χρειαστούν κάποια απλά υλικά και αντικείμενα από το σπίτι, όπως πλαστελίνες και έντυπό υλικό, όπως βιβλία, άρθρα εφημερίδων και φύλλα εργασίας.

Οι μαθητές μπορούν να αντλήσουν πληροφορίες από βιβλία, το διαδίκτυο, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, τους εκπαιδευτικούς και εξωσχολικά πρόσωπα.

Οι ειδικότητες των εκπαιδευτικών που μπορούν να συμμετέχουν στο project είναι: χημικός, βιολόγος, καθηγητής τεχνολογίας.

Οι δραστηριότητες θα λάβουν χώρα στη σχολική αίθουσα, στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, στην αίθουσα Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, στη βιβλιοθήκη και στο προαύλιο του σχολείου.

4.4. Στάδια υλοποίησης της εργασίας

4.4.1. Ανακοίνωση - Προγραμματισμός

Μετά το σχεδιασμό του project, ο εκπαιδευτικός ενημερώνει το σύλλογο καθηγητών και συζητούνται οι δυνατότητες συνεργασίας μαζί τους. Στη συνέχεια ενημερώνονται οι γονείς και οι κηδεμόνες των μαθητών. Το θέμα της εργασίας προτείνεται στους μαθητές και δεν το επιλέγουν οι ίδιοι, όπως συμβαίνει σε μικρότερες τάξεις, λόγω του ότι στο Λύκειο τα χρονικά περιθώρια είναι περιορισμένα.

Γίνεται μια ανοιχτή συζήτηση με τους μαθητές στην οποία όλοι συμμετέχουν και εκφράζουν τις σκέψεις, τις απόψεις και τις παρατηρήσεις τους σχετικά με το θέμα του project. Καταγράφονται τα εμπλεκόμενα μαθήματα και ορίζονται οι στόχοι που αναμένεται να επιτευχθούν. Καθορίζονται οι δραστηριότητες και γίνεται ο χρονικός προγραμματισμός. Κανονίζονται οι ώρες και οι ημέρες των συναντήσεων.

Για τη διεξαγωγή του project μπορούμε να αξιοποιήσουμε ένα φάσμα ενεργητικών μαθητοκεντρικών μεθόδων, με κυριότερες τις παρακάτω:

- i. Επιλογή και ανάλυση του θέματος.
- ii. Εννοιολογική ανάλυση του θέματος - Εννοιολογικός Χάρτης.
- iii. Καθοδηγούμενη διερεύνηση.
- iv. Εταιρική και Ομαδική εργασία.
- v. Διαμορφωτική αξιολόγηση του μαθητή – Φάκελος Εργασιών Μαθητή.

Εμείς επιλέξαμε τη μέθοδο της καθοδηγούμενης διερεύνησης, καθώς προσφέρει στους μαθητές ένα πλαίσιο που καθοδηγεί τη σκέψη τους, και είναι σημαντική γιατί όχι μόνο βελτιώνει την εννοιολογική κατανόηση και τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων, αλλά επειδή αναπτύσσει σημαντικά τις μεταγνωστικές ικανότητες των μαθητών.⁴⁷

4.4.2. Σχηματισμός ομάδων

Για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων προτείνεται οι μαθητές να χωριστούν σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων. Θα επιδιώξουμε κάθε ομάδα να παρουσιάζει ανομοιογένεια ως προς το φύλο των μαθητών, τη γενική επίδοση και την κατεύθυνση σπουδών που παρακολουθούν. Θα πρέπει να λάβουμε, όμως υπόψη και τις προτιμήσεις των μαθητών. Σε περίπτωση που δε γνωρίζουμε τους μαθητές από προηγούμενη χρονιά, τους ζητάμε να συμπληρώσουν ένα κοινωνιόγραμμα του T. Moreno ²¹ (βλ. Παράρτημα II). Με βάση τις απαντήσεις τους φτιάχνουμε τον κοινωνιομετρικό πίνακα των προτιμήσεών τους. Προσπαθούμε να ικανοποιούμε για κάθε μαθητή μια τουλάχιστον προτίμηση, διατηρώντας ταυτόχρονα την ανομοιογένεια των ομάδων. Δεν τοποθετούμε στην ίδια ομάδα αμοιβαίως αντικρουόμενα παιδιά, ενώ τα απορριπτόμενα ή αγνοούμενα παιδιά τα τοποθετούμε σε ομάδες που δεν τα απορρίπτουν και που και τα ίδια θα ήθελαν να ενταχθούν. Αν στην πορεία παρουσιαστεί κάποιο σοβαρό πρόβλημα στη λειτουργία της ομάδας, μπορούμε να ανακατανέμουμε τους μαθητές στις ομάδες.

Σε κάθε ένα από τα μέλη της ομάδας αναθέτουμε τους εξής ρόλους, που θα εναλλάσσονται, για την ομαλή λειτουργία της ομάδας:

- Συντονιστής/Παρατηρητής: Συντονίζει τις εργασίες της ομάδας, ανακεφαλαιώνει τα συμπεράσματα και παρακολουθεί το βαθμό συμμετοχής κάθε μέλους.
- Γραμματέας: Διαβάζει τα κείμενα και γράφει την τελική εργασία.
- Υπεύθυνος εργασίας/Εμπυχωτής: Διανέμει το υλικό, ελέγχει αν όλοι έχουν κατανοήσει τι πρέπει να κάνουν και φροντίζει να ολοκληρωθεί η εργασία μέσα

στα καθορισμένα χρονικά όρια. Επιπλέον, επαινεί τη προσπάθεια και τις ιδέες των μελών της ομάδας.

- Φροντιστής: Βοηθά τους αδύναμους μαθητές. Όποτε χρειάζεται ζητάει βοήθεια από τις άλλες ομάδες ή τον καθηγητή. Θα ανατεθεί μάλλον στο μαθητή με τις καλύτερες επιδόσεις.²¹

4.4.3. Διεξαγωγή δραστηριοτήτων

Το project περιλαμβάνει έντεκα δραστηριότητες που για κάθε μια παρατίθεται φυλλάδιο καθηγητή και φυλλάδιο μαθητή.

Το φυλλάδιο καθηγητή περιλαμβάνει το είδος της δραστηριότητας, το χώρο που θα διεξαχθεί, τη χρονική διάρκεια, τα εμπλεκόμενα μαθήματα, τις προαπαιτούμενες γνώσεις και τους διδακτικούς στόχους. Επίσης, παρατίθενται κάποιες διδακτικές υποδείξεις, αλλά και η βιβλιογραφία που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο καθηγητής κατά την υλοποίηση της συγκεκριμένης δραστηριότητας. Να επισημάνουμε ότι οι διδακτικοί στόχοι παρατίθενται μόνο στο φυλλάδιο του καθηγητή και προτείνεται να τους γνωστοποιούμε στους μαθητές κατά την έναρξη της κάθε δραστηριότητας.

Το φυλλάδιο του μαθητή περιλαμβάνει το θεωρητικό μέρος που αφορά τη δραστηριότητα, τη διαδικασία που θα ακολουθηθεί από τους μαθητές και το φύλλο εργασίας. Στην περίπτωση που η δραστηριότητα αφορά εργαστηριακή άσκηση, αναγράφονται τα όργανα, τα υλικά και τα αντιδραστήρια που θα χρησιμοποιηθούν, τα μέτρα προστασίας και η πειραματική διαδικασία. Στα φύλλα εργασίας οι μαθητές καταγράφουν τα αποτελέσματα των πειραματικών μετρήσεων και τις παρατηρήσεις τους και κάνουν τους υπολογισμούς, όπου απαιτείται. Τα φύλλα εργασίας περιέχουν ερωτήσεις και ασκήσεις όπως συμπλήρωση κενών, σωστό-λάθος, αντιστοίχιση, εννοιολογικό χάρτη και κρυπτόλεξο, για καλύτερη εμπέδωση της θεωρίας. Είναι στην ευχέρεια του καθηγητή ανάλογα με το επίπεδο της τάξης και το διαθέσιμο χρόνο, να περιλάβει ολόκληρη την κάθε δραστηριότητα ή ένα μέρος της.

Το project περιλαμβάνει συνολικά:

- 10 εργαστηριακές ασκήσεις, από τις οποίες 2 είναι πειράματα επίδειξης. Μάλιστα 5 εργαστηριακές ασκήσεις μπορούν να γίνουν από τους μαθητές στο σπίτι, αφού είναι εύκολες στην εκτέλεση και περιλαμβάνουν υλικά και αντικείμενα που υπάρχουν σπίτι τους ή μπορούν εύκολα να τα προμηθευτούν.
- Μοντελοποίηση με απλά υλικά.

- Εκπαιδευτικό παιχνίδι-κρυπτόλεξο.
- Εννοιολογικό χάρτη, ο οποίος αποτελεί και μέσο αξιολόγησης.
- Παιχνίδι ρόλων.
- 3 Βιβλιογραφικές έρευνες
- Διαφάνειες-προβολή βίντεο
- Εκπαιδευτική επίσκεψη με λήψη βίντεο
- Έρευνα με ερωτηματολόγιο
- Κατανόηση κειμένου

4.4.4. Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Αν το επιθυμούν οι μαθητές μπορούν να παρουσιάσουν τη συλλογική εργασία τους και εκτός τάξης, σε συμμαθητές, γονείς ή άλλα εξωσχολικά πρόσωπα. Οι ίδιοι οι μαθητές θα πρέπει:

- Να αποφασίσουν μαζί με τον εκπαιδευτικό, την ημερομηνία και το χώρο που θα διεξαχθεί η εκδήλωση.
- Να σχεδιάσουν τον τρόπο παρουσίασης του υλικού που έχουν συλλέξει κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων.
- Να συγκεντρώσουν τα απαραίτητα υλικά και μέσα που θα χρειαστούν.
- Να αναρτήσουν ανακοινώσεις και να τυπώσουν και να μοιράσουν προσκλήσεις.

Στην εκδήλωση οι μαθητές μπορούν:

- Να κάνουν σύντομες ομιλίες για τους τύπους των λιπαρών και τα τρόφιμα στα οποία απαντούν, για τα ω-3 και ω-6 λιπαρά και για την υδρογόνωση. Παράλληλα θα παρουσιάσουν και θα επεξηγήσουν διαφάνειες, πίνακες και φωτογραφίες.
- Να διηγηθούν την ιστορία του σαπουνιού. Να εξηγήσουν πως φτιάξαμε το δικό μας σαπούνι και να εκθέσουν τα χειροποίητα σαπούνια μας.
- Να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα της έρευνας που έκαναν για τη συχνότητα κατανάλωσης ορισμένων τροφίμων.
- Να κάνουν διαλέξεις για τη χοληστερόλη, την αθηροσκλήρωση και την παχυσαρκία. Μπορούν να παρουσιάσουν στατικά στοιχεία για τις συγκεκριμένες ασθένειες και βίντεο προσομοίωσης.

- Να παρουσιάσουν poster με τους διάφορους τύπους ελαιόλαδου και να κάνουν σύγκριση με τα σπορέλαια.
- Να μιλήσουν για τα βιοκαύσιμα.
- Μπορούν να παρουσιάσουν βίντεο από την επίσκεψή τους σε ένα ελαιοτριβείο, προβάλλοντας τη διαδικασία παραγωγής ελαιόλαδου και συνεντεύξεις με ειδικούς.
- Να παρουσιάσουν poster με τις βιολογικές δράσεις των λιπιδίων.
- Να κάνουν μια ενημερωτική διάλεξη σχετικά με τα υποκατάστατα λίπους, τα προϊόντα light και τις μαργαρίνες που μειώνουν τη χοληστερόλη.
- Να παρουσιάσουν σε χαρτόνι με φωτογραφίες την πυραμίδα της Μεσογειακής διατροφής και να κάνουν μια σύντομη ομιλία.
- Να μοιράσουν στους παρευρισκόμενους φυλλάδια με συμβουλές για μια ισορροπημένη διαίτα με μειωμένα λιπαρά.

4.4.5. Αξιολόγηση

Στο τελικό στάδιο του project γίνεται αξιολόγηση της ατομικής αλλά και της ομαδικής επίδοσης. Τα κριτήρια αξιολόγησης αφορούν στην ακαδημαϊκή γνώση αλλά και στη συνεργατικότητα και στη λειτουργικότητα της ομάδας.

Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν, ο καθένας μόνος του, στις ερωτήσεις ενός φύλλου αξιολόγησης (βλ. Παράρτημα III). Τα θέματα είναι παρόμοια με αυτά που υπήρχαν στα φύλλα εργασίας των δραστηριοτήτων. Με την ατομική αξιολόγηση ελέγχεται κατά πόσο επιτεύχθηκαν οι διδακτικοί στόχοι. Από το άθροισμα των βαθμολογιών κάθε μέλους μιας ομάδας, αξιολογείται η ομαδική επίδοση.

Στη συνέχεια οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν ένα φύλλο αυτοαξιολόγησης της ομάδας (βλ. Παράρτημα IV, V), ώστε να αξιολογηθεί ο βαθμός συνεργατικότητας και λειτουργικότητας της ομάδας.

Τέλος, κάθε μαθητής συμπληρώνει ένα ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση της μεθόδου project (βλ. Παράρτημα VI).^{16,21}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Δραστηριότητα 1^η: Ποιες ενώσεις ονομάζονται λιπίδια;

Φυλλάδιο καθηγητή

Είδος δραστηριότητας: Εργαστηριακή άσκηση

Χώρος: Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου

Χρονική διάρκεια: 1 διδακτική ώρα (20 λεπτά για την εργαστηριακή άσκηση και 20 λεπτά για τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας)

Εμπλεκόμενα μαθήματα: Χημεία, Βιολογία

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Ομοιοπολικός δεσμός, εκχύλιση, πολικές ενώσεις, μη πολικές ενώσεις, υδρόλυση, λιπαρά οξέα, αλκοόλες, εστέρες, αλδεΐδες, κετόνες, αιθέρες.

Στόχοι

- ✓ Να ορίζουν οι μαθητές τα λιπίδια, μια από τις τέσσερις κύριες τάξεις των βιομορίων.
- ✓ Να παρατηρήσουν πως ο ορισμός τους βασίζεται σε μια φυσική τους ιδιότητα και όχι σε κοινά δομικά χαρακτηριστικά.
- ✓ Να πειραματιστούν με διάφορους διαλύτες για να ανακαλύψουν σε ποιους διαλύονται τα φυτικής προέλευσης έλαια και να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα.
- ✓ Να ορίζουν τις δυο γενικές κατηγορίες λιπιδίων.
- ✓ Να συμπληρώσουν εννοιολογικούς χάρτες με έννοιες που σχετίζονται με τα λιπίδια.

Υποδείξεις

Προτείνεται να χωριστούν οι μαθητές σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων, για την εκτέλεση του πειράματος. Επειδή οι διαλύτες που θα χρησιμοποιήσουμε στο πείραμα είναι πτητικοί, θα έχουμε έτοιμες τις κωνικές με τους διαλύτες στους πάγκους εργασίας και καλυμμένες με παραφίλμ. Οι μαθητές θα μετρήσουν μόνο την ποσότητα του λαδιού, θα την προσθέσουν σε κάθε κωνική και θα την ξανακαλύψουν με παραφίλμ. Στη συνέχεια θα ανακινήσουν και θα παρατηρήσουν αν το λάδι διαλύεται. Χρησιμοποιώντας το γενικό κανόνα «τα όμοια διαλύουν όμοια», θα συνδέσουμε τις παρατηρήσεις των μαθητών με την πολικότητα των διαλυτών που χρησιμοποιήθηκαν.

Για επιπλέον υλικό σχετικά με τα λιπίδια ο καθηγητής μπορεί να επισκεφθεί τη ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.lipidmaps.org/>

Σχετική βιβλιογραφία

- Σ. Λιοδάκης, Δ. Γάκης, Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, Α. Κάλλης, *Χημεία Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων “Διόφαντος”, Αθήνα, 2013.
- J. McMurry, *Οργανική Χημεία*, τόμος II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2004.
- Σ. Αντωνοπούλου, Κ. Α. Δημόπουλος, *Βασική Βιοχημεία*, Αθήνα, 2000.
- C. Weaver, *Manual for Experimental foods Dietetics and food Scientists*, CRC Press Inc, 1996.
- J.M. Clark, R.L. Switzer, *Πειραματική Βιοχημεία*, Μετάφραση: Παπαδόπουλος, Γ., Παπαδόπουλος, Μ., Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 1992.
- *Εργαστηριακές ασκήσεις Οργανικής Χημείας*, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2001.
- Π. Γιαλούρης, Κ. Μποσινάκου, Δ. Σιδέρης, *Βιοχημεία Γ' Λυκείου Τεχνολογικής Κατεύθυνσης*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 2013.

Φυλλάδιο μαθητή

Θεωρητικό μέρος

Τα λιπίδια είναι οργανικά μόρια που απαντούν στη φύση και μπορούν να απομονωθούν κατά την εκχύλιση κυττάρων και ιστών με μη πολικούς οργανικούς διαλύτες.^{29,38} Η αρχική αγγλική ονομασία των λιποειδών (lipoidis), απλοποιήθηκε σε lipids, απ' όπου και προήλθε στα ελληνικά η σημερινή ονομασία τους, λιπίδια, που χρησιμοποιείται κυρίως στην ιατρική. Όπως αναφέρει ο Δημόπουλος στη Βασική Βιοχημεία, «Η ονομασία λιπίδιο, λόγω της κατάληξης –ίδιο (παρόμοιος, αλλά όχι ίδιος) αναφέρεται σε ενώσεις που είναι παρόμοιες με τις λιπαρές ύλες (όχι όμως λιπαρή ύλη), ενώ ορθότερη είναι η χρησιμοποίηση του ονόματος λιποειδές που λόγω της κατάληξης –οειδές (όμοιος-ίδιος) αναφέρεται σε ενώσεις που είναι όμοιες-ίδιες με τις λιπαρές ύλες.»³⁹ Εμείς θα χρησιμοποιούμε την ονομασία λιπίδιο, που αναφέρεται και στα σχολικά εγχειρίδια.

Τα μόρια αυτά είναι διαλυτά σε μη πολικούς διαλύτες όπως το βενζόλιο, ο αιθέρας, το χλωροφόρμιο ή ελαφρώς πιο πολικούς διαλύτες όπως η μεθανόλη ή η ακετόνη.

Ο ορισμός των λιποειδών βασίζεται σε μια φυσική τους ιδιότητα και όχι στη δομή τους, καθώς δεν έχουν ομοιογενείς δομικές μονάδες (περιλαμβάνουν για παράδειγμα λιπαρά οξέα, στερόλες, γλυκερίνη, σάκχαρα, υδρογονάνθρακες κ.α.), σε αντίθεση με τους υδατάνθρακες και τις πρωτεΐνες, που αποτελούνται από παρόμοιες δομικές μονάδες (μονοσάκχαρα και αμινοξέα αντίστοιχα). Ακόμα όμως και αυτός ο τρόπος διάκρισης δεν περιλαμβάνει όλες τις περιπτώσεις, καθώς υπάρχουν και ενώσεις που θεωρούνται λιπίδια και είναι υδατοδιαλυτές. Πρόκειται για μια ετερογενή και πολυπληθή ομάδα μορίων με εντελώς διαφορετικές χημικές και βιολογικές δράσεις και ιδιότητες.^{38,41}

Ταξινομούνται σε δύο γενικές κατηγορίες, ανάλογα με τη δομή του σκελετού τους. Στην πρώτη κατηγορία κατατάσσονται τα απλά λιπίδια (π.χ. λιπαρά οξέα, αλκοόλες, τριγλυκερίδια, κηροί, εστέρες χοληστερόλης) που με την υδρόλυσή τους παραλαμβάνονται μέχρι δυο προϊόντα. Στη δεύτερη κατηγορία κατατάσσονται τα σύνθετα λιπίδια, τα οποία με υδρόλυση δίνουν περισσότερα από δυο προϊόντα υδρόλυσης (π.χ. φωσφολιπίδια).

Στα απλά λιπίδια συγκαταλέγονται:

- Τα τερπένια, που απαντούν στα φυτικά αιθέρια έλαια, στα καροτενοειδή, στις βιταμίνες A, D, E, K, κ.τ.λ..
- Οι κηροί, που απαντούν στην επιφάνεια των φύλλων και των φρούτων, στην επιφάνεια του δέρματος, στο τρίχωμα, κ.τ.λ..
- Τα στεροειδή (π.χ. ανδρογόνα, οιστρογόνα).
- Τα λιπαρά οξέα, τα οποία είναι αλυσίδες υδρογονανθράκων διαφόρων μηκών και βαθμών κορεσμού, που καταλήγουν σε καρβοξυλικές ομάδες.
- Τα τριγλυκερίδια, δηλαδή οι εστέρες της γλυκερόλης με τρία λιπαρά οξέα. Αντίστοιχα υπάρχουν και μονογλυκερίδια και διγλυκερίδια.
- Οι λιπαρές αλκοόλες, που είναι οι αλκοόλες με περισσότερα από δέκα άτομα άνθρακα.

Τα σύνθετα λιπίδια είναι αυτά, κυρίως, που απαρτίζουν τις κυτταρικές μεμβράνες. Ανάλογα με την πολική ομάδα που βρίσκεται στο μόριό τους διακρίνονται σε φωσφολιπίδια και γλυκολιπίδια.

Τα λιπίδια δεν απαντούν συνήθως μόνα τους, αλλά είναι συνδεδεμένα με άλλες τάξεις ενώσεων, όπως τις πρωτεΐνες (λιποπρωτεΐνες) και τους υδατάνθρακες (γλυκολιπίδια) είτε με ομοιοπολικό δεσμό είτε με ασθενείς μη χημικούς δεσμούς.

Τα λιπίδια είναι πολύ διαδεδομένα στη φύση, τόσο στα ζώικά όσο και στα φυτικά κύτταρα και περιλαμβάνουν ένα πολύ μεγάλο αριθμό ενώσεων. Στη διατροφή και τον ανθρώπινο οργανισμό, πάνω από 90% των λιπών είναι με τη μορφή τριγλυκεριδίων, με τις στερόλες (π.χ. χοληστερόλη), τους κηρούς και τα φωσφολιπίδια (π.χ. λεκιθίνη) να αποτελούν το υπόλοιπο.^{33,38,39.}

Πειραματικό μέρος - Αναζητώντας τον καλύτερο διαλύτη ^{40,42}

Απαιτούμενα όργανα

Κωνικές φιάλες των 50 ml

Ογκομετρικός κύλινδρος των 10 ml

Υλικά και Αντιδραστήρια

Ηλιέλαιο

Αιθανόλη [C_2H_5OH]

Ακετόνη [CH_3COCH_3]

Βενζίνη

Νερό

Μέτρα προστασίας

Το πείραμα πρέπει να πραγματοποιηθεί σε καλά αεριζόμενο χώρο και οι μαθητές θα πρέπει να φοράνε γάντια και προστατευτικά γυαλιά κατά το χειρισμό των διαλυτών. Να μην αναπνέουν τους ατμούς τους. Επιπλέον, θα πρέπει να απομακρυνθούν από το χώρο αναπτήρες, σπέρτα και γκαζάκια, καθώς όλοι οι οργανικοί διαλύτες είναι εύφλεκτοι.

Πειραματική διαδικασία

Στον πάγκο εργασίας σας υπάρχουν 4 κωνικές φιάλες που περιέχουν 10 ml νερό, 10 ml αιθανόλη, 10 ml ακετόνη και 10 ml βενζίνη. Κάθε φιάλη φέρει ετικέτα που αναγράφει το περιεχόμενο. Προσθέστε 3 ml ηλιέλαιο σε κάθε κωνική, ανακινήστε, περιμένετε λίγο και παρατηρήστε. Σημειώστε τις παρατηρήσεις σας στο φύλλο εργασίας.

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

1. Καταγράψτε στον παρακάτω πίνακα κατά πόσο (καθόλου, λίγο, αρκετά, πολύ) διαλύεται το ηλιέλαιο σε κάθε ένα διαλύτη

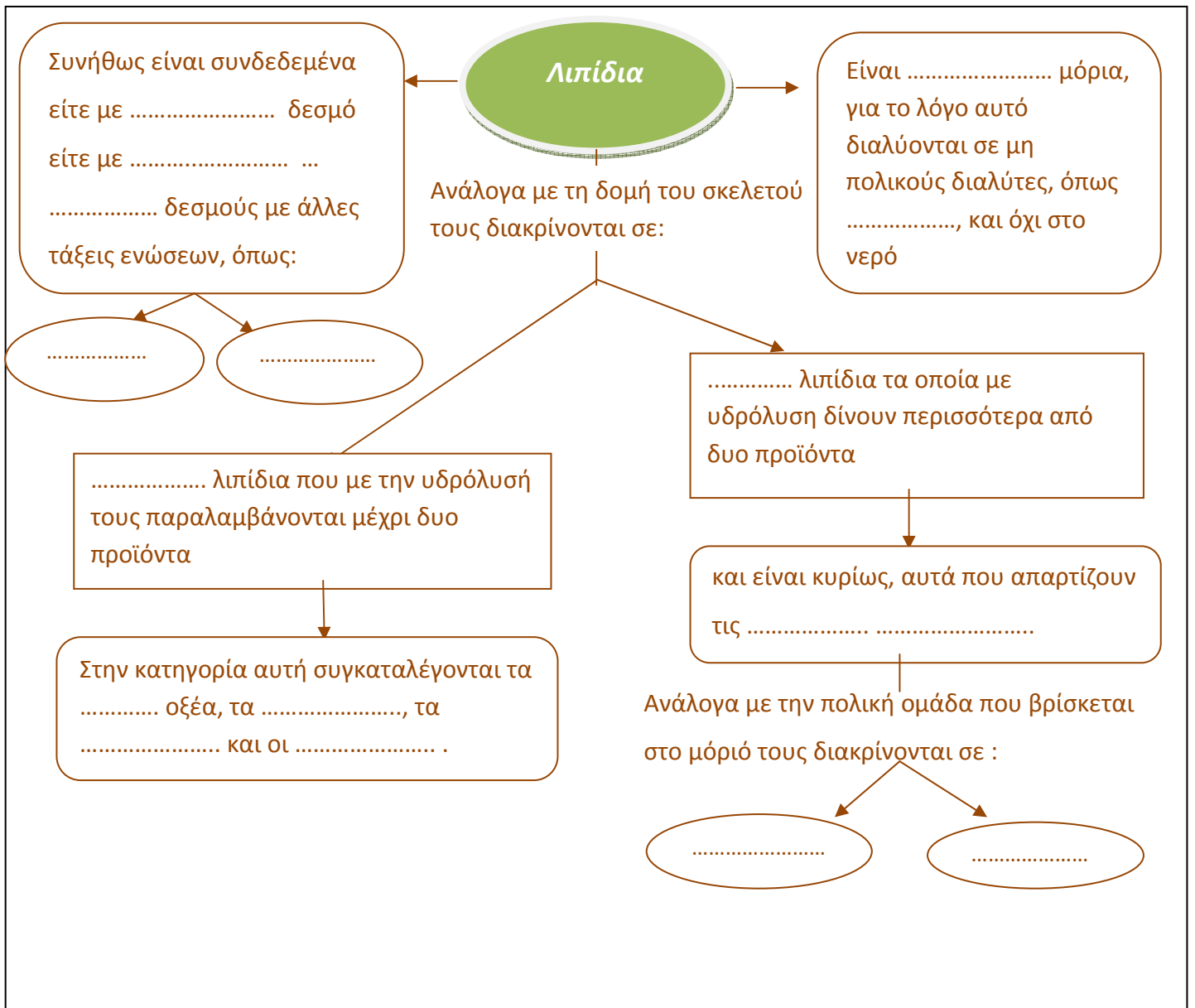
| Διαλύτες | Διαλυτότητα |
|----------|-------------|
| Νερό | |
| Αιθανόλη | |
| Ακετόνη | |
| Βενζίνη | |

2. Ποιος διαλύτης είναι ο πιο πολικός; Ποιος ο λιγότερο πολικός; Πως συνδέεται η πολικότητα των διαλυτών με την ικανότητα ανάμειξής τους με το ηλιέλαιο;

3. Ποιες ενώσεις ονομάζονται λιπίδια;

4. Γιατί ο ορισμός τους βασίζεται σε μια φυσική τους ιδιότητα και όχι στη δομή τους, όπως συμβαίνει με τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες;

5. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω εννοιολογικό χάρτη.



Δραστηριότητα 2^η: Ας κατασκευάσουμε λιπαρά οξέα και τριγλυκερίδια

Φυλλάδιο καθηγητή

Είδος δραστηριότητας: Κατασκευές μοντέλων

Χώρος: Σχολική αίθουσα

Χρονική διάρκεια: 1 διδακτική ώρα (20 λεπτά για τις κατασκευές και 20 λεπτά για τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας)

Εμπλεκόμενα μαθήματα: Χημεία, Τεχνολογία, Αισθητική Αγωγή

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Χαρακτηριστικές ομάδες (καρβοξύλιο, εστερομάδα, αιθερομάδα, υδροξύλιο), συντακτικός τύπος, υδρόλυση, κορεσμένες και ακόρεστες ενώσεις, διπλός δεσμός, cis- και trans- μορφή.

Στόχοι

- ✓ Να ορίζουν τα τριγλυκερίδια και τους διάφορους τύπους των λιπαρών οξέων.
- ✓ Να κατασκευάσουν μοντέλα τριγλυκεριδίων και λιπαρών οξέων, ώστε να εξοικειωθούν με τις δομές τους και τον σχηματισμό εστερικού δεσμού.
- ✓ Να ταξινομήσουν τα λιπαρά σε ακόρεστα, κορεσμένα και trans, να εντοπίζουν ποια είναι ευεργετικά για την υγεία καθώς και σε ποια τρόφιμα απαντούν.

Υποδείξεις

Οι μαθητές καλούνται να κατασκευάσουν μοντέλα λιπαρών οξέων και τριγλυκεριδίων, χρησιμοποιώντας απλά υλικά, όπως πλαστελίνες και οδοντογλυφίδες. Είναι προτιμότερο οι μαθητές να χωριστούν σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων.

Τα λιπαρά οξέα που προκύπτουν από την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων συνήθως έχουν ευθεία αλυσίδα και άρτιο αριθμό ατόμων άνθρακα, μεταξύ 12-20. Επειδή όμως είναι δύσκολο για τους μαθητές να κατασκευάσουν και να διαχειριστούν τόσο μεγάλα μόρια λιπαρών οξέων, στη συγκεκριμένη δραστηριότητα θα χρησιμοποιήσουμε το οξικό οξύ, που έχει παρόμοια δομή και το έχουν ήδη διδαχθεί. Θα πρέπει όμως να επισημάνουμε στους μαθητές ότι αυτό γίνεται για πρακτικούς λόγους και πως στην πραγματικότητα έχουμε πιο μακριές ανθρακικές αλυσίδες.

Θα πρέπει επίσης να υπενθυμίσουμε στους μαθητές ότι τα διάφορα άτομα έχουν διαφορετικό μέγεθος καθώς και ότι είναι άχρωμα στην πραγματικότητα.

Θα πρέπει να τους εξηγήσουμε ότι χρησιμοποιούμε διαφορετικά χρώματα πλαστελίνης για να διακρίνουμε τα διάφορα είδη ατόμων.

Σχετική βιβλιογραφία

- J. McMurry, *Οργανική Χημεία*, τόμος II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2004.
- Σ. Αντωνοπούλου, Κ. Α. Δημόπουλος, *Βασική Βιοχημεία*, Αθήνα, 2000.
- F. Sizer, E. Whitney, *Nutrition, Concepts and Controversies*, Εκδόσεις Thomson Learning, USA 2000.
- Σ. Λιοδάκης, Δ. Γάκης, Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, Α. Κάλλης, *Χημεία Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων “Διόφαντος”, Αθήνα, 2013.
- Ε.Κ. Βουδούρη, Μ.Γ. Κοντομηνά, *Εισαγωγή στη Χημεία Τροφίμων*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα, 2006.
- J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, *Βιοχημεία*, τόμος I, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2005.
- Κ. Α. Δημόπουλος, *Σημειώσεις μαθήματος Διατροφής*, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2015,
http://www.chem.uoa.gr/courses/Undergraduate/Diatrofi_demopoulos/19.pdf
- Θ. Βαλαβανίδης, Κ. Ευσταθίου, *Η χημική ένωση του μήνα: ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα*, 5/2007, http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_omegaFA.htm

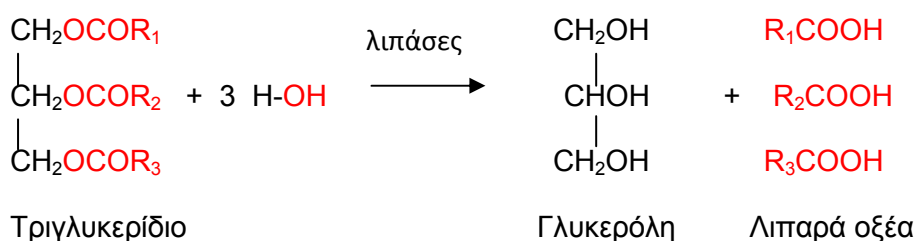
Φυλλάδιο μαθητή

Θεωρητικό μέρος

Τριγλυκερίδια

Τα τριγλυκερίδια (ονομάζονται επίσης τριακυλογλυκερόλες) είναι εστέρες της γλυκερόλης (γλυκερίνης) με λιπαρά οξέα. Η γλυκερόλη είναι αλκοόλη που περιέχει τρεις υδροξυλομάδες (OH-). Κάθε υδροξυλομάδα σχηματίζει εστέρα με ένα μόριο λιπαρού οξέος, που σημαίνει ότι τα τρία γλυκερίδια («τριγλυκερίδια»), αποτελούν τριεστέρες της γλυκερόλης. Τα τριγλυκερίδια τα οποία προέρχονται από φυτικές πρώτες ύλες ονομάζονται έλαια και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σε υγρή μορφή, ενώ αυτά που προέρχονται από ζωικούς οργανισμούς ονομάζονται λίπη και η μορφή τους είναι στερεά ή ημιστέρεα. Η διάκριση αυτή μεταξύ λιπών και ελαίων είναι εμπειρική καθώς εμφανίζουν παρόμοιες δομές. Ακόμα και η ίδια λιπαρή ύλη ανάλογα με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος μπορεί να είναι στερεή ή υγρή.

Οι ιστοί σε όλο το σώμα μπορούν εύκολα να συγκεντρώνουν ή να διασπούν όταν χρειάζεται τριγλυκερίδια. Πολλά τριγλυκερίδια που προσλαμβάνονται με την τροφή μεταφέρονται στις αποθήκες λίπους (μύες, στήθος, μονωτική στιβάδα λίπους κάτω από το δέρμα), όπου και αποθηκεύονται.



Σχήμα 5.2.1. Υδρόλυση τριγλυκεριδίων.

Κάθε τριγλυκερίδιο αποτελείται είτε από αντίγραφα του ίδιου λιπαρού οξέος, οπότε ορίζεται ως απλό τριγλυκερίδιο, είτε από διαφορετικά λιπαρά οξέα, οπότε ορίζεται μικτό τριγλυκερίδιο. Συνήθως τα τριγλυκερίδια περιέχουν μείγματα διαφόρων λιπαρών οξέων, τα οποία διαφέρουν ως προς το μήκος της αλυσίδας και το βαθμό ακορεστότητας. Ανάλογα με

το είδος των λιπαρών οξέων που αποτελούν τα τριγλυκερίδια, μπορεί το λίπος να είναι σκληρό ή μαλακό. Τριγλυκερίδια που περιέχουν λιπαρά οξέα με βραχεία αλυσίδα ή ακόρεστα είναι πιο μαλακά και λιώνουν αμέσως. Κάθε είδος ζώου, όπως και ο άνθρωπος, φτιάχνει τα δικά του χαρακτηριστικά είδη τριγλυκεριδίων, μια λειτουργία που καθορίζεται γονιδιακά. Παρόλα αυτά, τα λίπη που προσλαμβάνονται με τη διατροφή μπορούν να επηρεάσουν τους τύπους των τριγλυκεριδίων που συντίθενται. Για παράδειγμα, τα ζώα που ανατρέφονται με σκοπό να αποτελέσουν τα ίδια τροφή, μπορεί να ακολουθούν δίαιτες που περιέχουν μαλακότερα ή σκληρότερα τριγλυκερίδια, ώστε να αποκτήσουν τα ίδια σκληρότερο ή μαλακότερο λίπος ανάλογα με τις απαιτήσεις των καταναλωτών. Τα τριγλυκερίδια μπορούν να υδρολυθούν είτε με ένζυμα, είτε με χημικό τρόπο (οξέα ή βάσεις) και να προκύψουν γλυκερόλη και λιπαρά οξέα.^{29,38,39,43,44.}

Λιπαρά οξέα

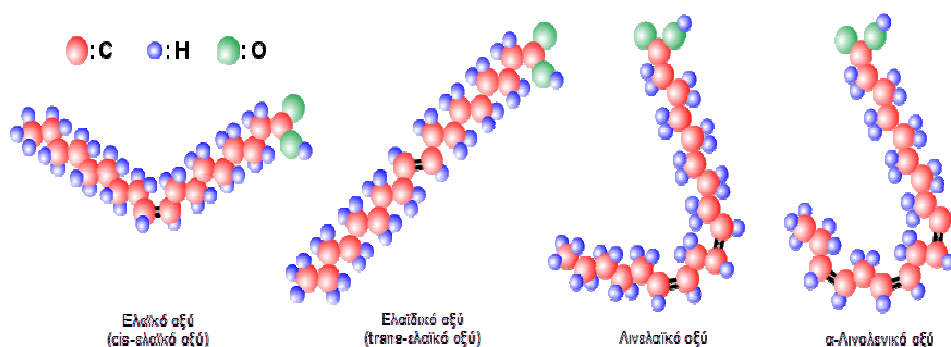
Τα λιπαρά οξέα είναι αλυσίδες υδρογονανθράκων διαφόρων μηκών και βαθμών κορεσμού, οι οποίες καταλήγουν σε καρβοξυλικές ομάδες. Σπάνια απαντούν ελεύθερα στη φύση, καθώς είναι συνήθως ενωμένα με εστερικούς ή αμιδικούς δεσμούς με άλλα μόρια. Τα λιπαρά οξέα που προκύπτουν από την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων συνήθως έχουν ευθεία αλυσίδα και άρτιο αριθμό ατόμων άνθρακα, μεταξύ 12-20. Οι διπλοί δεσμοί, έχουν συνήθως γεωμετρία Z (cis). Τα τρία λιπαρά οξέα δεν είναι πάντα ίδια, και συνήθως ένα λίπος ή έλαιο συνίσταται από διαφορετικά τριγλυκερίδια. Στη φύση συναντάμε περίπου 40 διαφορετικά λιπαρά οξέα. Ορισμένα λιπαρά οξέα, όπως το στεατικό, το ελαϊκό, το λινελαϊκό (C₁₈) και το παλμιτικό (C₁₆), βρίσκονται σχεδόν πάντοτε στο λίπος των τροφίμων.

Τα λιπαρά οξέα που απαντούν στα τρόφιμα διακρίνονται σε:

Κορεσμένα λιπαρά οξέα. Τα άτομα άνθρακα της αλυσίδας σε αυτά τα λιπαρά οξέα συνδέονται μεταξύ τους με απλούς δεσμούς. Τα πιο διαδεδομένα κορεσμένα λιπαρά οξέα είναι το στεατικό $\text{CH}_3[\text{CH}_2]_{16}\text{COOH}$ και το παλμιτικό οξύ $\text{CH}_3[\text{CH}_2]_{14}\text{COOH}$ που βρίσκονται σε μεγαλύτερη αναλογία στα ημιστερεά ζωικά λίπη. Τα κορεσμένα λιπαρά τα βρίσκουμε συνήθως στο κόκκινο κρέας και γενικά στα ζωικής προέλευσης τρόφιμα, όπως το βούτυρο, το τυρί, το πλήρες γάλα.

Ακόρεστα λιπαρά οξέα. Διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον αριθμό των ατόμων άνθρακα, τον αριθμό και τη θέση των διπλών δεσμών, τη γεωμετρική διαμόρφωση (cis, trans) των διπλών δεσμών και την ύπαρξη ή όχι συζυγίας διπλών δεσμών. Μπορούν να

έχουν μέχρι και έξι διπλούς δεσμούς, οι οποίοι συνήθως βρίσκονται μεταξύ ένατου και δέκατου ατόμου άνθρακα ξεκινώντας από το $-COOH$. Αν τα ακόρεστα λιπαρά οξέα έχουν ένα μόνο διπλό δεσμό τότε ονομάζονται **μονοακόρεστα λιπαρά οξέα**. Το πιο διαδεδομένο μονοακόρεστο λιπαρό οξύ είναι το ελαιικό οξύ $CH_3[CH_2]_7CH=CH[CH_2]COOH$, που βρίσκεται σε μεγαλύτερη αναλογία στα φυτικά έλαια. Αν διαθέτουν δύο ή περισσότερους διπλούς δεσμούς, ονομάζονται **πολυακόρεστα λιπαρά οξέα** (polyunsaturated fatty acid, PUFA), όπως είναι το λινελαϊκό οξύ $CH_3[CH_2]_4CH=CHCH_2CH=CH[CH_2]_7COOH$ και το α-λινολενικό οξύ $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH[CH_2]_7COOH$, τα οποία απαντούν κυρίως στα φυτικά έλαια και στα ιχθυέλαια.



Εικόνα 5.2.2. Στερεοχημική δομή διάφορων ακόρεστων λιπαρών οξέων.⁴⁸

Άλλες κατηγορίες λιπαρών οξέων είναι τα υδροξυοξέα και κετονοξέα, τα λιπαρά οξέα με περιττό αριθμό ατόμων άνθρακα, τα λιπαρά οξέα με διακλαδώσεις και τα κυκλικά οξέα.

Κορεσμένα λιπαρά οξέα, όμως, περιέχουν και ορισμένα φυτικής προέλευσης έλαια, όπως το φοινικέλαιο και το έλαιο καρύδας. Σε αντίθεση, το ελαιόλαδο αποτελεί μια εξαιρετική πηγή μονοακόρεστων λιπαρών οξέων, τα οποία βρίσκουμε και στα καρύδια, ενώ τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα περιέχονται στα περισσότερα φυτικά έλαια (π.χ. ηλιέλαιο, καλαμποκέλαιο), αλλά και στα λιπαρά ψάρια.

Cis και trans λιπαρά οξέα

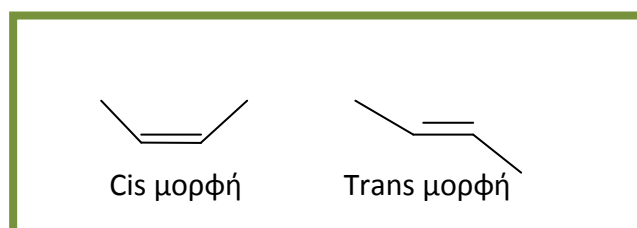
Τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, απαντούν στη φύση σχεδόν πάντα ως cis-ισομερή. Οι κύριες πηγές των trans λιπαρών είναι:

- Τα προϊόντα (το κρέας και το γάλα) των μηρυκαστικών, όπως τα βοοειδή και τα πρόβατα.
- Σε προϊόντα με βιομηχανοποιημένα έλαια που έχουν υποστεί μια διαδικασία γνωστή ως μερική υδρογόνωση, ένα μέρος των λιπαρών οξέων είναι στη μορφή trans. Τα

προϊόντα βιομηχανικής υδρογόνωσης χρησιμοποιούνται για την παραγωγή λιπαρών κατάλληλων για αρτοσκευάσματα και φυτικά λιπαρά επάλειψης, όπως οι μαργαρίνες και τα βούτυρα ζαχαροπλαστικής.

- Έχει διαπιστωθεί ότι η παρατεταμένη θέρμανση cis- λιπαρών οξέων, τα μετατρέπει σταδιακά σε trans, όπως κατά το τηγάνισμα ελαίων σε υψηλές θερμοκρασίες. Η επαναλαμβανομένη χρήση του ίδιου λαδιού οδηγεί στη μεγάλη συγκέντρωση trans λιπαρών.

Πιο συγκεκριμένα τα trans λιπαρά εντοπίζονται σε πατατάκια (το 50% των λιπαρών τους είναι trans!), μαγιονέζα, μπισκότα, κέικ, φυστικοβούτυρο, κράκερ, ντόνατς, τηγανιτές πατάτες, τηγανιτό κοτόπουλο ή ψάρι. Σε αντίθεση με τα cis- ακόρεστα λιπαρά οξέα που είναι ευεργετικά στην υγεία του ανθρώπου, τα trans- ακόρεστα λιπαρά φαίνεται ότι είναι επιβλαβή. Η κατανάλωση trans λιπαρών σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο για καρδιαγγειακά νοσήματα ενώ υπάρχουν υποψίες ότι συνδέεται και με αυξημένα ποσοστά καρκίνου, κάτι που δεν έχει ακόμα επιβεβαιωθεί.^{43,44,46}



Σχήμα 5.2.3. Η cis μορφή είναι ασταθέστερη από τη trans, λόγω της στερεοχημικής άπωσης που αναπτύσσεται μεταξύ των δύο ογκωδών υποκαταστατών στην ίδια πλευρά του διπλού δεσμού. Συνεπώς το trans ισομερές ευνοείται ενεργειακά.

Δραστηριότητα – Ας κατασκευάσουμε λιπαρά οξέα και τριγλυκερίδια

Υλικά

Οδοντογλυφίδες

Πλαστελίνη σε διάφορα χρώματα (κόκκινο, μαύρο, άσπρο)

Διαδικασία

Κατασκευάστε με πλαστελίνες και οδοντογλυφίδες ένα μόριο γλυκερόλης και τρία μόρια οξικού οξέος. Για να φτιάξετε τα άτομα κάθε μορίου, θα πλάσετε την πλαστελίνη σε μπαλάκια, χρησιμοποιώντας το κατάλληλο χρώμα για κάθε είδος ατόμου, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Επίσης το μέγεθος της μπάλας θα είναι διαφορετικό για κάθε είδος ατόμου ώστε: άτομο C > άτομο O > άτομο H. Για να συνδέσετε τα άτομα μεταξύ τους θα χρησιμοποιήσετε οδοντογλυφίδες, οι οποίες θα παίξουν το ρόλο των χημικών δεσμών. Όπου υπάρχει διπλός δεσμός θα χρησιμοποιήσετε δύο οδοντογλυφίδες με μικρότερο μήκος.

| Είδος ατόμου | Χρώμα πλαστελίνης |
|--------------|-------------------|
| Άνθρακας (C) | Μαύρο |
| Υδρογόνο (H) | Άσπρο |
| Οξυγόνο (O) | Κόκκινο |

Στη συνέχεια, αφού κατασκευάσατε τα μόρια γλυκερόλης και οξικού οξέος, θα χρειαστεί να φτιάξετε τρεις εστερικούς δεσμούς ώστε να δημιουργήσετε ένα μόριο τριγλυκερίδιου. Παράλληλα θα πρέπει να κατασκευάσετε και τα τρία μόρια νερού που παράγονται. Στο τέλος γράψτε την εξίσωση της αντίδρασης, χρησιμοποιώντας τους συντακτικούς τύπους, στο φύλλο εργασίας.

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

1. Γράψτε την εξίσωση της αντίδρασης ενός μορίου γλυκερόλης με τρία μόρια οξικού οξέος.

2. Χρησιμοποιώντας το μοντέλο του τριεστέρα της γλυκερόλης που παρασκευάσατε προηγουμένως, υδρολύστε τους εστερικούς δεσμούς, προσθέτοντας ένα μόριο νερού στον κάθε ένα και γράψτε την εξίσωση της αντίδρασης. Η αντίδραση αυτή καταλύεται συνήθως από ένα ένζυμο ή οξύ.

3. Ποια χαρακτηριστική ομάδα συναντάμε στα τριγλυκερίδια;

4. Ποια χαρακτηριστική ομάδα συναντάμε στα λιπαρά οξέα και ποια στη γλυκερόλη;

5. Σχεδιάστε τη δομή του ελαϊκού οξέος. Είναι κορεσμένο, μονοακόρεστο ή πολυακόρεστο λιπαρό οξύ;

6. Να συμπληρώσετε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.

Τα τριγλυκερίδια είναι-----
----- . Η γλυκερόλη είναι αλκοόλη που περιέχει τρεις -----, κάθε μια από τις
οποίες σχηματίζει ----- με ένα μόριο λιπαρού οξέος. Κάθε τριγλυκερίδιο
αποτελείται είτε από αντίγραφο του ίδιου λιπαρού οξέος, οπότε ορίζεται ως -----
τριγλυκερίδιο, είτε από διαφορετικά λιπαρά οξέα, οπότε ορίζεται ----- τριγλυκερίδιο.
Τα λιπαρά οξέα είναι ----- διαφόρων μηκών και βαθμών κορεσμού, οι
οποίες καταλήγουν σε ----- . Τα λιπαρά οξέα που προκύπτουν
από την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων συνήθως έχουν ----- αλυσίδα και άρτιο
αριθμό ατόμων άνθρακα, μεταξύ 12-20. Οι διπλοί δεσμοί, έχουν συνήθως γεωμετρία -----
----- . Στη φύση συναντάμε περίπου ----- διαφορετικά λιπαρά οξέα. Ορισμένα λιπαρά
οξέα, όπως ----- και -----, βρίσκονται σχεδόν πάντοτε στο λίπος των
τροφίμων. Τα κορεσμένα λιπαρά τα βρίσκουμε γενικά στα ----- προέλευσης τρόφιμα,
όπως -----, ----- και ----- . Αν τα ακόρεστα λιπαρά οξέα
έχουν ένα μόνο διπλό δεσμό τότε ονομάζονται -----, ενώ αν διαθέτουν δύο ή
περισσότερους διπλούς δεσμούς, ονομάζονται -----τα οποία απαντούν κυρίως
στα ----- και στα -----.

7. 'Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα απαντούν μόνο στα ζωικής προέλευσης τρόφιμα'.

Συμφωνείτε με την άποψη αυτή; Εξηγήστε.

8. Τι είναι τα trans λιπαρά; Σε ποια τρόφιμα τα συναντάμε;

Φυλλάδιο καθηγητή

Είδος δραστηριότητας: Ανάλυση κειμένου, εκπαιδευτικό παιχνίδι (κρυπτόλεξο)

Χώρος: Σχολική αίθουσα

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Εμπλεκόμενα μαθήματα: Χημεία, Γλώσσα.

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Ακόρεστα λιπαρά οξέα, συμπληρώματα διατροφής.

Στόχοι

- ✓ Να μπορούν οι μαθητές να ορίζουν τα ω-3 και ω-6 λιπαρά και να εξηγούν γιατί είναι απαραίτητα για την υγεία.
- ✓ Να εντοπίζουν ποιες τροφές είναι πλούσιες σε ω-3 και ω-6 λιπαρά.
- ✓ Να εξηγούν το ρόλο των πολυδιαφημισμένων συμπληρωμάτων διατροφής με ιχθυέλαια.

Υποδείξεις

Προτείνεται μαθητές να χωριστούν σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων για τη δραστηριότητα. Τη πρώτη ώρα να γίνει ανάπτυξη της θεωρίας και συμπλήρωση του φύλλου εργασίας και τη δεύτερη ώρα ανάλυση του κειμένου. Για τη δραστηριότητα προτείνεται το κείμενο 'Τα «θαλασσινά» οξέα', που βρίσκεται στη σελίδα 101 του σχολικού βιβλίου της Χημείας Γενικής Παιδείας της Β' Λυκείου (βλ. Παράρτημα VII). Κάθε ομάδα θα διαβάσει και θα επεξεργαστεί το κείμενο, θα δώσει ένα δικό της τίτλο και πλαγιότιτλους σε κάθε παράγραφο και θα υπογραμμίσει τυχόν άγνωστες λέξεις, ώστε να ζητήσει διευκρινήσεις από τον εκπαιδευτικό. Στη συνέχεια, κάθε ομάδα θα γράψει τη περίληψη του κειμένου και θα σκεφτεί δύο ερωτήσεις περιεχομένου. Ο εκπαιδευτικός θα συντονίζει τη διαδικασία ώστε κάθε ομάδα με τη σειρά να διαβάζει τους τίτλους και τη περίληψη που έχει συντάξει και να απευθύνει τις ερωτήσεις της στην επόμενη ομάδα.^{29,47}

Σχετική βιβλιογραφία

- J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, *Βιοχημεία* τόμος Ι, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2005.
- F. Sizer, E. Whitney, *Nutrition, Concepts and Controversies*, Εκδόσεις Thomson Learning, USA, 2000.
- Σ. Λιοδάκης, Δ. Γάκης, Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, Α. Κάλλης, *Χημεία Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων "Διόφαντος", Αθήνα, 2013.
- Ε.Κ. Βουδούρη, Μ.Γ. Κοντομηνά, *Εισαγωγή στη Χημεία Τροφίμων*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα, 2006.
- Κ. Α. Δημόπουλος, *Σημειώσεις μαθήματος Διατροφής*, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2015,
http://www.chem.uoa.gr/courses/Undergraduate/Diatrofi_demopoulos/19.pdf
- Θ. Βαλαβανίδης, Κ. Ευσταθίου, *Η χημική ένωση του μήνα: ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα*, 5/2007, http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_omegaFA.htm
- Α. Κουλουμπαρίση, *Σημειώσεις μαθήματος Παιδαγωγική Διδασκαλία και Αναλυτικό Πρόγραμμα*, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διδακτική της Χημείας και Νέες Τεχνολογίες, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2012.

Φυλλάδιο μαθητή

Θεωρητικό μέρος

Ένας ευρύτατα χρησιμοποιούμενος τρόπος διάκρισης των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων βασίζεται στη θέση του πρώτου διπλού δεσμού ξεκινώντας την αρίθμηση από το πιο απόμακρο άτομο άνθρακα (άνθρακας της μεθυλομάδας, CH₃-) σε σχέση με την καρβοξυλική ομάδα. Ο άνθρακας αυτός ονομάζεται "ωμέγα" (ω-άνθρακας). Έτσι, ως ω-3 και ω-6 χαρακτηρίζονται τα ακόρεστα λιπαρά οξέα των οποίων ο πρώτος διπλός δεσμός βρίσκεται στο 3^ο και το 6^ο άτομο άνθρακα ξεκινώντας την αρίθμηση από τον ωμέγα-άνθρακα. Συχνά, αναφέρονται και ως n-3 και n-6. Έτσι, το α-λινολενικό οξύ είναι ένα ω-3 λιπαρό οξύ, ενώ το λινελαϊκό οξύ και το γ-λινολενικό οξύ είναι ω-6 λιπαρά οξέα. Τα απαραίτητα ω-3 λιπαρά οξέα βρίσκονται κυρίως σε ψάρια, θαλασσινά και ιχθυέλαια, και σε μικρότερες συγκεντρώσεις στα αμύγδαλα, στα καρύδια, στο tofu (τυρί σόγιας), και σε μερικά φυτικά έλαια, όπως το λινέλαιο (λάδι από λιναρόσπορο).

Ο οργανισμός του ανθρώπου μπορεί να κάνει αλληλομετατροπές των πολυακόρεστων οξέων, π.χ. του λινελαϊκού σε αραχιδονικό, μέσω ενδιάμεσης μετατροπής του σε γ-λινολενικό, όμως δεν μπορεί να βιοσυνθέσει το λινελαϊκό οξύ και το α-λινολενικό οξύ από άλλες πηγές. Για το λόγο αυτό το λινελαϊκό οξύ και το α-λινολενικό οξύ πρέπει να λαμβάνονται από την τροφή και ονομάζονται απαραίτητα λιπαρά οξέα (essential fatty acids, EFAs). Παλαιότερα, τα δύο αυτά πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (μαζί) ονομάζονταν βιταμίνη F.

Τα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη και τη διατήρηση της υγείας. Αποτελούν τις πρώτες ύλες από τις οποίες ο οργανισμός παρασκευάζει ουσίες που ρυθμίζουν ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών, όπως τα λιπίδια του αίματος, τη πίεση του αίματος, τη δημιουργία θρόμβων στο αίμα, την ανοσοβιολογική απόκριση, τη φλεγμονώδη αντίδραση σε τραυματισμό ή μόλυνση, κ.α. Συμμετέχουν, επίσης, ως δομικά συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών, αποτελούν σημαντικό μέρος των λιπιδίων του εγκεφάλου και των νεύρων και είναι απαραίτητα για τη σωστή ανάπτυξη των βρεφών και των παιδιών. Έλλειψη των απαραίτητων λιπαρών οξέων οδηγεί σε ανωμαλίες του δέρματος, προβλήματα στην αναπαραγωγική ικανότητα του ατόμου, διαταραχές στη λειτουργία του ήπατος και των νεφρών, ενώ στα παιδιά παρουσιάζεται καθυστέρηση στην ανάπτυξη.

Τα δημιουργούμενα λιπαρά οξέα με μακρύτερη αλυσίδα παρέχουν τις δομικές μονάδες για τη δημιουργία των εικοσανοειδών (δηλαδή λιπαρών οξέων με 20 άτομα άνθρακα, π.χ. προσταγλανδίνες).⁴⁵ Επίσης, τα ω-3 λιπαρά οξέα βοηθούν στη διαμόρφωση του αμφιβληστροειδούς χιτώνα του ματιού, στη σύνθεση του φλοιού του εγκεφάλου και στην καλή όραση. Δεν υπάρχει συνιστώμενη ημερήσια πρόληψη. Προτείνεται η κατανάλωση ψαριού 2-3 φορές την εβδομάδα, καθώς και η κατανάλωση φυτικών ελαίων. Έρευνες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση ψαριού έστω μια φορά την εβδομάδα σχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο εμφράγματος, ενώ άνθρωποι που τρώνε συχνότερα ψάρι παρουσιάζουν κατά το ήμισυ λιγότερα εγκεφαλικά επεισόδια από αυτούς που δεν τρώνε καθόλου ψάρι. Η αναλογία ω-3 και ω-6 λιπαρών οξέων πρέπει να είναι περίπου 1 προς 4.

Το περίφημο μουρουνέλαιο, λαμβάνεται από το συκώτι της μουρούνας (ηπατέλαιο) και άλλων συγγενών ψαριών όπως του μπακαλιάρου και είναι πλούσιο στις λιποδιαλυτές βιταμίνες A (αντιξηροφθαλμική) και D (αντιρραχιακή).

Όσον αφορά στα περίφημα συμπληρώματα διατροφής με έλαιο ψαριού, που ισχυρίζονται πολλοί ότι θεραπεύουν διάφορες ασθένειες, όπως η αρθρίτιδα, ότι προλαμβάνουν τον καρκίνο και ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα, πρόκειται για υποθέσεις που δεν έχουν ακόμα επαληθευτεί. Μάλιστα, η Επιτροπή Τροφίμων και Φαρμάκων (Food and Drug Administration, FDA) έχει απαγορεύσει να γράφεται στις ετικέτες των συμπληρωμάτων ότι προλαμβάνουν ή θεραπεύουν διάφορες ασθένειες. Υπάρχουν, όμως, στοιχεία που επιβεβαιώνουν τη δράση αυτών των συμπληρωμάτων όσον αφορά στην πρόληψη των καρδιακών παθήσεων.^{43,44,46,48.}

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

1. Τι σημαίνει η ονομασία ω-3 και ω-6 λιπαρά;

2. Ποια είναι τα απαραίτητα λιπαρά οξέα; Γιατί ονομάζονται έτσι;

3. Ποια τρόφιμα είναι καλές πηγές ω-3 και ω-6 λιπαρών;

4. Μπορείτε να αναφέρετε δυο λόγους για τους οποίους τα ω-3 και ω-6 λιπαρά είναι ευεργετικά για την υγεία;

5. Γιατί οι Εσκιμώοι παρουσιάζουν μειωμένα ποσοστά καρδιαγγειακών παθήσεων;

5. Στο παρακάτω κρυπτόλεξο κρύβονται 20 λέξεις που σχετίζονται με τα λιπίδια. Μπορεί να βρίσκονται κάθετα, οριζόντια ή διαγώνια. Βρείτε και κυκλώστε αυτές τις λέξεις.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Κ | Ο | Π | Ι | Ε | Σ | Β | Α | Π | Α | Ρ | Α | Ι | Τ | Η | Τ | Α | Σ | Η | Σ |
| Υ | Ρ | Δ | Ο | Υ | Μ | Α | Χ | Ο | Λ | Η | Σ | Τ | Ε | Ρ | Ο | Λ | Η | Ν | Α |
| Α | Δ | Β | Ο | Ψ | Ω | Θ | Ρ | Λ | Μ | Κ | Ο | Ρ | Ε | Σ | Μ | Ε | Ν | Α | Ι |
| Ε | Σ | Ρ | Τ | Ξ | Ο | Γ | Λ | Υ | Κ | Ε | Ρ | Ο | Λ | Η | Τ | Ρ | Ι | Ο | Η |
| Δ | Η | Κ | Ο | Σ | Τ | Ε | Μ | Α | Β | Κ | Η | Υ | Τ | Ρ | Π | Ε | Κ | Π | Ο |
| Λ | Ι | Ν | Ο | Λ | Ε | Ν | Ι | Κ | Ο | Ξ | Φ | Γ | Α | Ι | Χ | Ο | Ρ | Α | Σ |
| Η | Μ | Θ | Ε | Τα | Υ | Γ | Α | Ο | Ψ | Ρ | Ι | Φ | Θ | Ε | Α | Κ | Λ | Ε | Ι |
| Ο | Ρ | Μ | Ο | Ν | Ε | Σ | Φ | Ρ | Γ | Α | Κ | Ω | Ζ | Ι | Ο | Κ | Ε | Ι | Σ |
| Ζ | Λ | Υ | Κ | Λ | Ι | Σ | Η | Ε | Ι | Κ | Ο | Σ | Α | Ν | Ο | Ε | Ι | Δ | Η |
| Κ | Ι | Θ | Α | Φ | Ω | Σ | Φ | Σ | Ι | Λ | Α | Φ | Ω | Ζ | Ι | Ν | Ο | Γ | Α |
| Μ | Α | Ρ | Ρ | Β | Ξ | Υ | Ρ | Τ | Ε | Ζ | Η | Ο | Μ | Λ | Ω | Ρ | Τ | Θ | Σ |
| Ι | Χ | Θ | Υ | Ε | Λ | Α | Ι | Α | Κ | Π | Α | Λ | Μ | Ι | Τ | Ι | Κ | Ο | Τα |
| Ο | Υ | Ρ | Δ | Η | Κ | Λ | Α | Ω | Υ | Π | Ρ | Ι | Ι | Ο | Ρ | Μ | Κ | Ο | Ε |
| Η | Λ | Ι | Ι | Ε | Λ | Ε | Ο | Κ | Ξ | Η | Ι | Π | Λ | Π | Γ | Λ | Κ | Α | Α |
| Σ | Ι | Ε | Ρ | Τα | Υ | Ξ | Ο | Δ | Η | Π | Μ | Ι | Ο | Ν | Α | Ι | Φ | Λ | Τα |
| Ψ | Ω | Κ | Ξ | Ι | Ε | Λ | Α | Ι | Ο | Λ | Α | Δ | Ο | Σ | Κ | Π | Ρ | Ι | Ι |
| Π | Π | Ρ | Ο | Σ | Τ | Α | Γ | Λ | Α | Ν | Δ | Ι | Ν | Ε | Σ | Η | Ι | Η | Κ |
| Τ | Ρ | Ι | Γ | Λ | Υ | Κ | Ε | Ρ | Ι | Δ | Ι | Α | Η | Ο | Υ | Ψ | Υ | Ζ | Ο |

6. Διαβάστε το κείμενο 'Τα «θαλασσινά» οξέα', που βρίσκεται στη σελίδα 101 του σχολικού βιβλίου της Χημείας Γενικής Παιδείας της Β' Λυκείου. Δώστε ένα δικό σας τίτλο και πλαγιότιτλους σε κάθε παράγραφο και υπογραμμίστε τυχόν άγνωστες λέξεις. Στη συνέχεια, γράψτε την περίληψη του κειμένου και σκεφτείτε δύο ερωτήσεις περιεχομένου.

Δραστηριότητα 4^η: Φυσικοχημικές ιδιότητες των λιπαρών υλών

Φυλλάδιο καθηγητή

Είδος δραστηριότητας: Εργαστηριακή άσκηση

Χώρος: Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου, σπίτι

Χρονική διάρκεια: 1 διδακτική ώρα (30 λεπτά για την 1^η και τη 2^η εργαστηριακή άσκηση και 15 λεπτά για τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας). Η 3^η δραστηριότητα, επειδή είναι πολύ απλή, προτείνεται να γίνει στο σπίτι.

Εμπλεκόμενα μαθήματα: Χημεία

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Σημείο τήξεως, κορεσμένες ενώσεις, ακόρεστες ενώσεις, κρυσταλλικό πλέγμα, cis- και trans- μορφή, οξείδωση, καταλύτης, υπόστρωμα, ενεργό κέντρο, σύμπλοκο αντιοξειδωτικά, αντιδράσεις προσθήκης.

Στόχοι

- ✓ Να αντιληφθούν οι μαθητές μέσα από την πειραματική διαδικασία ότι το μήκος της αλυσίδας, ο βαθμός ακορεστότητας, η cis- ή trans- μορφή και η ύπαρξη πλάγιας αλυσίδας στα λιπαρά οξέα είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν το σημείο τήξης τους.
- ✓ Να εξηγούν τι είναι το τάγγισμα των λιπαρών υλών και με ποιο τρόπο μπορεί να αποφευχθεί.
- ✓ Να εξηγούν τι είναι τα υδρογονωμένα λιπαρά και πως επιτυγχάνεται η διαδικασία της υδρογόνωσης, καθώς και τους λόγους για τους οποίους γίνεται.
- ✓ Να ελέγχουν πειραματικά την ακορεστότητα μιας ένωσης με το τεστ Br_2/CCl_4 .

Υποδείξεις

Προτείνεται οι μαθητές να χωριστούν σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων και να ξεκινήσουν την πρώτη δραστηριότητα καταγράφοντας τις παρατηρήσεις τους για τις λιπαρές ύλες που τους έχουν δοθεί. Εξετάζοντας τη φυσική κατάσταση ορισμένων λιπαρών υλών, οι μαθητές θα πρέπει να εκτιμήσουν το είδος των λιπαρών οξέων (κορεσμένα ή ακόρεστα) που περιέχουν. Η ρευστότητα των λιπαρών υλών επηρεάζεται σημαντικά από το μήκος της αλυσίδας, το βαθμό ακορεστότητας και την ύπαρξη πλάγιας αλυσίδας. Συνεπώς, η δραστηριότητα δίνει τη δυνατότητα να θυμίσουμε στους μαθητές πως η δομή των

υδρογονανθράκων επηρεάζει τις φυσικές τους ιδιότητες. Η 2^η δραστηριότητα θα γίνει ως πείραμα επίδειξης λόγω της τοξικότητας του βρωμίου. Η 2^η και η 3^η δραστηριότητα, δηλαδή ο έλεγχος της ακορεστότητας ενός ελαίου με το τεστ Br₂/CCl₄ και η υδρογόνωση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διδαχθούν οι αντιδράσεις προσθήκης των αλκενίων.

Η 3^η δραστηριότητα, επειδή είναι πολύ εύκολη και περιλαμβάνει υλικά που όλοι οι μαθητές έχουν, προτείνεται να γίνει στο σπίτι. Θα καταγράψουν στο φύλλο εργασίας τις παρατηρήσεις τους και τα αποτελέσματα θα συζητηθούν στην τάξη.

Σχετική βιβλιογραφία

- Σ. Λιοδάκης, Δ. Γάκης, Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, Α. Κάλλης, *Χημεία Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων "Διόφαντος", Αθήνα, 2013.
- J. McMurry, *Οργανική Χημεία*, τόμος II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2004.
- F. Sizer, E. Whitney, *Nutrition, Concepts and Controversies*, Εκδόσεις Thomson Learning, USA, 2000.
- C. Weaver, *Manual for Experimental foods Dietetics and food Scientists*, CRC Press Inc, 1996.
- Ε.Κ. Βουδούρη, Μ.Γ. Κοντομηνά, *Εισαγωγή στη Χημεία Τροφίμων*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα, 2006.
- *Εργαστηριακές ασκήσεις Οργανικής Χημείας*, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2001.
- Κ. Α. Δημόπουλος, *Σημειώσεις μαθήματος Διατροφής*, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2015.
http://www.chem.uoa.gr/courses/Undergraduate/Diatrofi_demopoulos/19.pdf

Φυλλάδιο μαθητή

Θεωρητικό μέρος

Σημείο τήξεως των λιπαρών υλών

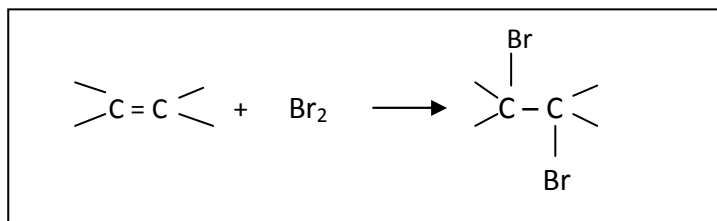
Η ρευστότητα των λιπαρών υλών, επηρεάζεται σημαντικά από την κατανομή των λιπαρών οξέων στα τριγλυκερίδια. Πιο συγκεκριμένα, το μήκος της αλυσίδας, ο βαθμός ακορεστότητας, η cis- ή trans- μορφή και η ύπαρξη πλάγιας αλυσίδας στα λιπαρά οξέα είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν το σημείο τήξης.

Όσο αυξάνεται η ανθρακική αλυσίδα αυξάνεται και η θερμοκρασία του σημείου τήξεως, ενώ η ύπαρξη πλάγιας αλυσίδας μειώνει τη θερμοκρασία τήξης. Επίσης το ίδιο λιπαρό οξύ στη cis- μορφή έχει χαμηλότερο σημείο τήξεως από ότι στη trans- μορφή. Τέλος, ο βαθμός ακορεστότητας ενός λιπαρού οξέος επηρεάζει τη θερμοκρασία στην οποία το λίπος λιώνει. Γενικά τα ακόρεστα λιπαρά οξέα έχουν χαμηλότερα σημεία τήξεως σε σχέση με τα αντίστοιχα κορεσμένα μόρια. Τα φυτικά έλαια, επειδή περιέχουν συνήθως υψηλότερο ποσοστό ακόρεστων λιπαρών οξέων, έχουν χαμηλότερα σημεία τήξεως. Η διαφορά αυτή σχετίζεται άμεσα με τη δομή των οξέων. Τα κορεσμένα λίπη έχουν τέτοια δομή, που τους επιτρέπει να προσανατολίζονται εύκολα στο κρυσταλλικό πλέγμα. Αντιθέτως, στα ακόρεστα λίπη, λόγω της παρουσίας διπλών δεσμών C=C, οι ανθρακικές αλυσίδες είναι κεκαμμένες, (βλ. *Εικόνα 5.2.2.*, σελ.55), οπότε ο σχηματισμός κρυστάλλων καθίσταται δυσκολότερος. Όσο περισσότεροι είναι οι διπλοί δεσμοί, τόσο χαμηλότερο είναι το σημείο τήξεως και συνεπώς τόσο πιο ρευστή είναι η λιπαρή ύλη σε θερμοκρασία δωματίου. Αν ψύξουμε τη λιπαρή ύλη, όσο πιο θολή γίνει, τόσο μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε κορεσμένα λίπη έχει.^{38,43}

Έλεγχος της ακορεστότητας με διάλυμα Br₂

Αν προσθέσουμε ένα αλκένιο (στην κατάλληλη ποσότητα) σε διάλυμα Br₂ σε τετραχλωράνθρακα, τότε το αλκένιο αντιδρά με το Br₂ και το διάλυμα του Br₂ από κόκκινο που είναι, αποχρωματίζεται. Πρόκειται για μια απλή αντίδραση προσθήκης. Πολλές ουσίες, όπως H₂, Cl₂, HCl, HBr, HI και H₂O, μπορούν να δώσουν την ίδια αντίδραση προσθήκης, όμως προτιμάται το διάλυμα Br₂ για τον έλεγχο της ακορεστότητας λόγω του κόκκινου

χρώματός του (τα άλλα διαλύματα είναι άχρωμα). Η προσθήκη Br₂ αποτελεί έναν απλό εργαστηριακό έλεγχο της ακορεστότητας, καθώς η άμεση εξαφάνιση της κόκκινης χροιάς σημαίνει πως η ένωση είναι ακόρεστη. Την αντίδραση αυτή τη δίνουν και άλλοι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες, όχι όμως τα αλκάνια.^{29,38.}



Σχήμα 5.4.1. Αντίδραση προσθήκης Br₂ σε διπλό δεσμό.

Τάγγισμα - Υδρογονωμένα λίπη

Οι διπλοί δεσμοί των ακόρεστων λιπαρών οξέων είναι εκτεθειμένοι στην επίδραση του οξυγόνου. Η οξειδωση των λιπών έχει ως αποτέλεσμα την τάγγιση των ελαίων και συνεπώς την αλλοίωση των οργανοληπτικών ιδιοτήτων της λιπαρής ύλης (π.χ. στην οσμή, στο χρώμα, στη γεύση). Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο αποθηκεύουμε για μεγάλες περιόδους σε αεροστεγή δοχεία το λάδι. Μια άλλη λύση είναι η αποθήκευσή του στο ψυγείο ώστε να αποφευχθεί η οξειδωσή του. Οι βιομηχανίες παραγωγής τροφίμων προκειμένου να προλάβουν την αλλοίωση των προϊόντων που είναι πλούσια σε ακόρεστα λίπη, αλλά και για να τα καταστήσουν σκληρότερα και πιο ανθεκτικά κατά τη θέρμανσή τους σε υψηλές θερμοκρασίες, καταφεύγουν στην τεχνική της υδρογόνωσης. Σκοπός της υδρογόνωσης είναι η βελτίωση της θερμικής και γευστικής σταθερότητας καθώς και η γενικότερη βελτίωση των ιδιοτήτων της λιπαρής ύλης.

Η υδρογόνωση είναι η διαδικασία της προσθήκης υδρογόνου απευθείας στους διπλούς δεσμούς της λιπαρής αλυσίδας, παρουσία καταλύτη σε υψηλή θερμοκρασία. Ως καταλύτες χρησιμοποιούνται Ni πάνω σε διάφορα υποστρώματα, Pd, Pt, Cu Cr κ.α. Κατά την ανάμειξη της λιπαρής ύλης με τον καταλύτη, οι περιοχές των διπλών δεσμών συνδέονται με τα ενεργά κέντρα του καταλύτη σχηματίζοντας ένα σύμπλοκο, το οποίο στη συνέχεια αντιδρά με το υδρογόνο. Έτσι προκύπτει το υδρογονωμένο λάδι, ενώ αναγεννάτε ο καταλύτης.

Το γενικό σχήμα αυτής της αντίδρασης είναι:

λάδι + καταλύτης \longrightarrow [λάδι – καταλύτης] σύμπλοκο

[λάδι – καταλύτης]σύμπλοκο + H₂ \longrightarrow υδρογονωμένο λάδι + καταλύτης

Κατά την υδρογόνωση κάποια ακόρεστα λιπαρά οξέα αντί να γίνουν κορεσμένα, αλλάζουν σχήμα και μετατρέπονται σε trans λιπαρά τα οποία δεν είναι ωφέλιμα για την υγεία και επιπλέον, προκαλούν θόλωμα του προϊόντος. Χρησιμοποιώντας σύμπλοκα του Cr(CO₃)₃ – C₆H₆, μπορεί να επιτευχθεί εκλεκτική υδρογόνωση σε πολυακόρεστα λάδια. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι σχηματίζονται cis ισομερή.

Για παράδειγμα, στο φυσικοβούτυρο με την προσθήκη υδρογονωμένων λιπαρών επιτυγχάνεται μια κρεμώδης πάστα που δεν χωρίζεται στα συστατικά της. Χωρίς την προσθήκη όμως αυτών των λιπαρών χωρίζεται σε δυο στιβάδες, μια υγρή και μια στερεή, και πρέπει να αναμειχθεί προκειμένου να χρησιμοποιηθεί. Τα φυτικά λιπαρά επάλειψης, όπως οι μαργαρίνες, έχουν υποστεί μερική υδρογόνωση που αυξάνει τη διάρκεια ζωής του προϊόντος και μειώνει τις απαιτήσεις ψύξης για τη διατήρησή του. Δεν έχουν όμως όλες οι μαργαρίνες υδρογονωμένα λιπαρά, ιδιαίτερα οι μαλακές ή υγρές ποικιλίες. Επίσης τα υδρογονωμένα έλαια έχουν υψηλό smoking point που τα καθιστά ιδανικά για τηγάνισμα.

Εναλλακτικά για να αποφευχθεί η υδρογόνωση, προστίθενται κάποια συνθετικά αντιοξειδωτικά, όπως τα BHA (βουτυλιωμένη υδροξυανιθόλη) και BHT (βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο), ή κάποια φυσικά αντιοξειδωτικά όπως το ασκορβικό οξύ, οι λεκιθίνες, η α-τοκοφερόλη κ.α..^{43,44,46.}

Πειραματικό μέρος

Δραστηριότητα 4α – Παρατήρηση των φυσικών ιδιοτήτων των λιπαρών υλών⁴⁰

Απαιτούμενα όργανα

7 ποτήρια ζέσεως των 50 ml

Ζυγός

Υλικά

Λαρδί (χοιρινό λίπος)

Καλαμποκέλαιο ή ηλιέλαιο

Ελαιόλαδο

Σησαμέλαιο

Βούτυρο

Μαργαρίνη

Ιχθυέλαιο

Πειραματική διαδικασία

Τοποθετήστε περίπου 10 g από κάθε λιπαρή ύλη σε ποτήρια ζέσεως των 50 ml. Καταγράψτε το χρώμα, την υφή, τη μυρωδιά και τη φυσική κατάσταση κάθε λιπαρής ύλης σε θερμοκρασία δωματίου.

Δραστηριότητα 4β - Έλεγχος της ακορεστότητας με διάλυμα Br₂⁴²

Απαιτούμενα όργανα

2 δοκιμαστικοί σωλήνες

Σταγονόμετρο

Υλικά

Ελαιόλαδο

Ηλιέλαιο

Διάλυμα Br₂ / CCl₄ 2% έτοιμο

2 ml CCl₄

Μέτρα προστασίας

Το πείραμα να γίνει σε καλά αεριζόμενο χώρο φορώντας γάντια καθώς το διάλυμα Br₂ είναι τοξικό. Μην αναπνέετε τους ατμούς του.

Πειραματική διαδικασία

Διαλύετε 2 σταγόνες ελαιόλαδου σε 1 ml CCl₄. Προσθέστε κατά σταγόνες διάλυμα Br₂ / CCl₄ 2% και αναδεύστε, μέχρι το χρώμα του βρωμίου να παραμείνει 1 λεπτό. Επαναλάβετε τη διαδικασία για το ηλιέλαιο.

Δραστηριότητα 4γ – Οξειδωση λιπών και ελαίων- Τάγγισμα ⁴⁰

Απαιτούμενα όργανα

4 διαφανή ή λευκά μπολάκια

Υλικά

Ελαιόλαδο

Μαργαρίνη

Διαφανής μεμβράνη

Αλουμινόχαρτο

Πειραματική διαδικασία

Τοποθετήστε 3-4 κουταλιές της σούπας ελαιόλαδο σε δυο μπολάκια και 3-4 κουταλιές μαργαρίνη στα άλλα δύο. Σκεπάστε τα δύο (ένα με ελαιόλαδο και ένα με μαργαρίνη) πολύ καλά με διαφανή μεμβράνη και βάλτε αλουμινόχαρτο από πάνω και τοποθετήστε τα σε σκοτεινό και δροσερό μέρος (για παράδειγμα σε ένα ντουλάπι ή στο υπόγειο). Τα υπόλοιπα μπολάκια αφήστε τα χωρίς να τα σκεπάσετε, εκτεθειμένα στο φως και στον αέρα. Αφήστε τα για μια εβδομάδα και καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας στο φύλλο εργασίας.

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

Δραστηριότητα 4α

1. Στον παρακάτω πίνακα καταγράψτε τη μυρωδιά και τη φυσική κατάσταση κάθε λιπαρής ύλης σε θερμοκρασία δωματίου.

| Λιπαρή ύλη | Χρώμα | Υφή | Μυρωδιά | Φυσική κατάσταση |
|-----------------------|-------|-----|---------|------------------|
| Λαρδί (χοιρινό λίπος) | | | | |
| Καλαμποκέλαιο | | | | |
| Ελαιόλαδο | | | | |
| Βούτυρο | | | | |
| Σησαμέλαιο | | | | |
| Μαργαρίνη | | | | |
| Ιχθυέλαιο | | | | |

2. Μπορείτε να εκτιμήσετε τι είδους λιπαρά οξέα (κορεσμένα ή ακόρεστα) περιέχονται κυρίως στο χοιρινό λίπος, στο καλαμποκέλαιο και στο βούτυρο;

.....

.....

.....

.....

3. Το σημείο τήξεως του στεατικού οξέος ($\text{CH}_3[\text{CH}_2]_{16}\text{COOH}$) είναι 70°C και του ελαϊκού οξέος ($\text{CH}_3[\text{CH}_2]_7\text{CH}=\text{CH}[\text{CH}_2]\text{COOH}$) 16°C . Να εξηγήσετε που οφείλεται αυτή η διαφορά στα σημεία τήξεως.

Δραστηριότητα 4β

4. Στο πείραμα με το βρώμιο ποιο είναι πιο ακόρεστο το ελαιόλαδο ή το ηλιέλαιο; Εξηγήστε.

Δραστηριότητα 4γ

5. Παρατηρείτε αλλαγές σε κάποιο από τα δυο μπολάκια που περιέχουν ελαιόλαδο και σε κάποιο από αυτά που περιέχουν μαργαρίνη μετά από μια εβδομάδα; Αν ναι, εξηγήστε που νομίζεται ότι οφείλεται.

6. Το ελαιόλαδο ή η μαργαρίνη παρουσιάζει πιο γρήγορα αλλοιώσεις; Που οφείλεται αυτή η διαφορά;

7. Που θα πρέπει να αποθηκεύουμε τα λάδια στο σπίτι μας;

8. Τι είναι η τεχνική της υδρογόνωσης; Γράψτε το γενικό σχήμα της αντίδρασης.

9. Γιατί οι βιομηχανίες τροφίμων χρησιμοποιούν πολύ συχνά αυτή την τεχνική;

Δραστηριότητα 5^η: Τα λιπίδια στα τρόφιμα - Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε λίπος διαφόρων τροφίμων

Φυλλάδιο καθηγητή

Είδος δραστηριότητας: Εργαστηριακή άσκηση, έρευνα πεδίου.

Χώρος: Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Εμπλεκόμενα μαθήματα: Χημεία, Μαθηματικά, Διατροφή.

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Εκχύλιση, διήθηση, κορεσμένα και ακόρεστα λιπαρά οξέα, περιεκτικότητα, ιξώδες.

Στόχοι

- ✓ Να μπορούν να υπολογίσουν πειραματικά την περιεκτικότητα των τροφίμων σε λιπαρά, ώστε να ελέγχουν τα προϊόντα που καταναλώνουν.
- ✓ Να διεξάγουν μόνοι τους μια μικρή έρευνα και να κάνουν εκτίμηση των αποτελεσμάτων.
- ✓ Να εντοπίζουν ποια τρόφιμα είναι πλούσια σε λιπαρά καθώς και το είδος των λιπαρών που περιέχουν (κορεσμένα, ακόρεστα).

Υποδείξεις

Προτείνεται οι μαθητές να χωριστούν σε ομάδες των 4 ατόμων για τη διεξαγωγή του πειράματος και της έρευνας.

Στο 1^ο μέρος της δραστηριότητας, κάποιες ομάδες να υπολογίσουν την περιεκτικότητα σε λίπος στα πατατάκια και κάποιες άλλες στη σοκολάτα. Το τρόφιμα που προκύπτουν από το πείραμα δεν είναι προς κατανάλωση.

Στο 2^ο μέρος της δραστηριότητας, να δοθεί στους μαθητές ένα ερωτηματολόγιο για να καταγράψουν τη συχνότητα με την οποία καταναλώνουν κάποια τρόφιμα σε χρονικό διάστημα μιας εβδομάδας. Στη συνέχεια θα πρέπει η κάθε ομάδα να το μοιράσει σε 20-30 άτομα ανεξαρτήτως ηλικίας και φύλου. Αφού συγκεντρώσουν τα ερωτηματολόγια, κάθε ομάδα θα κάνει καταγραφή και εκτίμηση των αποτελεσμάτων με τη βοήθεια του καθηγητή. Τέλος, θα μπορούσαν όλες οι ομάδες να συνεργαστούν μεταξύ τους, συγκεντρώνοντας και

ομαδοποιώντας τα αποτελέσματά τους, ώστε να κάνουν μια παρουσίαση σε κάποια σχολική ή τοπική εκδήλωση ή να γράψουν ένα άρθρο για τη σχολική εφημερίδα.

Σχετική βιβλιογραφία

- Ε.Κ. Βουδούρη, Μ.Γ. Κοντομηνά, *Εισαγωγή στη Χημεία Τροφίμων*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα, 2006.
- F. Sizer, E. Whitney, *Nutrition, Concepts and Controversies*, Εκδόσεις Thomson Learning, USA 2000.
- <http://www.tumwater.k12.wa.us/cms/lib/WA01001561/Centricity/Domain/786/lipid%20lab.pdf>
- *Εργαστηριακός οδηγός του μαθήματος Χημεία Τροφίμων*, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, ΤΕΙ Αθηνών.
http://www.ft.teiath.gr/spoudes/ergastiria/xhmeia_trofimon/lipids.pdf.

Δραστηριότητα 5^η: Τα λιπίδια στα τρόφιμα - Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε λίπος διαφόρων τροφίμων

Φυλλάδιο μαθητή

Θεωρητικό μέρος

Προέλευση των λιπών

Τα λίπη στα τρόφιμα έχουν διάφορες προελεύσεις:

A) Ζωική προέλευση: Οι κύριες πηγές ζωικού λίπους είναι το κρέας και τα προϊόντα του, τα αυγά και τα γαλακτοκομικά, όπως το βούτυρο, το τυρί και το γάλα.

B) Φυτική προέλευση : Το λίπος μπορεί να βρεθεί στους σπόρους φυτών (π.χ. ηλιόσπορους, καλαμπόκι), σε φρούτα (π.χ. αβοκάντο) και σε ξηρούς καρπούς (π.χ. φιστίκια, αμύγδαλα, καρύδια). Το λάδι (έλαιο) προέρχεται από σύνθλιψη σπόρων, φρούτων ή ξηρών καρπών. Στη συνέχεια θερμαίνεται, απομακρύνεται το έλαιο με τη χρήση ειδικών μεθόδων και εξευγενίζεται για να απομακρυνθεί η ανεπιθύμητη μυρωδιά, γεύση, χρώμα ή κάποιοι παράγοντες που επηρεάζουν την καθαρότητα του. Μερικά λάδια, όπως το παρθένο ελαιόλαδο, το καρυδέλαιο και το κραμβέλαιο, προέρχονται απευθείας από το σπόρο ή το φρούτο χωρίς κανένα εξευγενισμό.

Τα λίπη μπορεί να υπάρχουν φυσικά σε τρόφιμα (όπως είναι τα λιπαρά κρέατα και ψάρια, ο κρόκος του αυγού, τα τυριά, το πλήρες και το ημιαποβουτυρωμένο γάλα) ή να προστίθενται κατά την προετοιμασία του φαγητού, π.χ. κατά την παρασκευή κέικ, μπισκότων, γλυκών, προϊόντων κρέατος ή μαγιονέζας. Τα λίπη και τα έλαια μπορεί να είναι εμφανή στα τρόφιμα (π.χ. μαγειρικά και επιτραπέζια λάδια, άλλες λιπαρές ύλες, κρέμες και ορατό λίπος στο κρέας) ή ανακατεμένα με άλλα συστατικά του τροφίμου και άρα λιγότερο εμφανή στον καταναλωτή (π.χ. μπισκότα). Περίπου 70% της μέσης πρόσληψης λίπους προέρχεται από τα λεγόμενα «κρυμμένα» λίπη. Η γνώση για τα λίπη και η ανάγνωση των ετικετών στα τρόφιμα μπορούν να συνεισφέρουν σε μια υγιεινά ισορροπημένη διατροφή.

Ο ρόλος των λιπαρών υλών στα τρόφιμα

Οι λιπαρές ύλες παίζουν σημαντικό ρόλο στην παρασκευή και το μαγείρεμα των τροφίμων, βελτιώνοντας την υφή τους, διατηρώντας τη φρεσκάδα τους και διαμορφώνοντας τη μορφή και τα γευστικά χαρακτηριστικά τους.

Όλα τα λίπη και έλαια δρουν ως φορείς λιποδιαλυτών συστατικών γεύσης και αρωμάτων. Βοηθούν, επίσης, στη συγκράτηση υγρασίας στο τρόφιμο με αποτέλεσμα τα προϊόντα να διατηρούνται περισσότερο καιρό φρέσκα. Κατά το τηγάνισμα οι λιπαρές ύλες λειτουργούν ως πολύ αποτελεσματικό μέσο μετάδοσης θερμότητας. Τα λίπη επηρεάζουν καθοριστικά τις μηχανικές ιδιότητες του τροφίμου, την πλαστικότητα, το μαλάκωμα της υφής και τη διόγκωσή του. Προϊόντα όπως τα κέικ και οι μους χρειάζονται ενσωματωμένο αέρα στο μείγμα ώστε να έχουν ωραία φουσκωμένη υφή. Αυτό συνήθως επιτυγχάνεται με το παγίδευμα φυσαλίδων αέρα σε ένα μείγμα ζάχαρης/λίπους που δημιουργεί ένα σταθερό αφρό. Ο όγκος του αέρα που θα παγιδευτεί στο μείγμα επηρεάζει και τον όγκο του κέικ. Τα καθαρά έλαια δεν μπορούν να απορροφήσουν μεγάλες ποσότητες αέρα κατά το ζύμωμα, για αυτό προτιμούμε να χρησιμοποιούμε βούτυρο στη ζαχαροπλαστική. Η εύθραυστη υφή που βρίσκουμε σε κάποια γλυκά και μπισκότα επιτυγχάνεται με λίπος που καλύπτει τα μόρια αλευριού εμποδίζοντάς τα να απορροφήσουν νερό (όσο περισσότερο λίπος έχει τόσο πιο μαλακό είναι). Επιπλέον, βοηθούν το ζυμάρι να ξεχωρίσει σε λεπτά φύλλα (στρωματοποίηση), όπως στα φύλλα σφολιάτας. Το λίπος βοηθά να διαχωριστούν τα στρώματα γλουτένης και αμύλου που σχηματίζονται στο ζυμάρι όταν φτιάχνουμε γλυκά με φύλλο ζύμης ή μπισκότα. Το λίπος λιώνει κατά το μαγείρεμα, αφήνοντας μικροσκοπικές θήκες αέρα και το υγρό παράγει ατμό που κάνει τα στρώματα να σηκωθούν. Ορισμένα λιπίδια, όπως η λεκιθίνη που βρίσκεται στο κρόκο του αυγού, χρησιμοποιούνται για τη γαλακτωματοποίηση (ανάμειξη λιπαρής και υδατικής φάσης ώστε να προκύψουν ομοιογενή μείγματα) διαφόρων τροφικών συστημάτων. Τα λίπη διευκολύνουν την αποκόλληση των τροφίμων από τα σκεύη ψησίματος, ενώ δίνουν λαμπερή εμφάνιση στα τρόφιμα π.χ. σε σάλτσες, στον πουρέ, σε σουπές.^{43,44}

Πίνακας 5.5.1. Τροφές πλούσιες σε διάφορους τύπους λιπαρών

| Τύπος λίπους | Τροφές |
|-------------------|--|
| Κορεσμένα | Βούτυρο, τυρί, κρέας και προϊόντα του (π.χ. λουκάνικα), πλήρες γάλα και γιαούρτι, γλυκά, λαρδί, σκληρές μαργαρίνες και μαγειρικά λίπη, λάδι καρύδας και φοινικέλαιο. |
| Μονοακόρεστα | Ελιές, ελαιοκράμβη, ξηροί καρποί (π.χ. φιστίκια, αμύγδαλα, φουντούκια), αβοκάντο |
| Πολυακόρεστα | Σολωμός, σκουμπρί, ρέγγα, πέστροφα, καρύδια, ελαιοκράμβη, σόγια, λιναρόσπορος, ηλιόσποροι, σουσάμι, καλαμπόκι και κάποιες μαργαρίνες |
| Trans λιπαρά οξέα | Μερικά λίπη τηγανίσματος και μαγειρέματος (π.χ. υδρογονωμένα φυτικά λάδια) που χρησιμοποιούνται σε μπισκότα, κέικ και γλυκά, λιπαρό κρέας από αρνί. |

Πειραματικό μέρος - Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε λίπος διαφόρων τροφίμων^{49,50}

Απαιτούμενα όργανα

Κωνική φιάλη των 100 ml

Ζυγαριά ακριβείας

Ογκομετρικός κύλινδρος

Χωνί διήθησης

Διηθητικό χαρτί

Ποτήρι ζέσεως των 50 και 500 ml

Θερμόμετρο

Υλικά/αντιδραστήρια

Σοκολάτα σε φλούδες ή Πατατάκια (όχι φούρνου ή με χαμηλά λιπαρά)

Καθαρή ακετόνη 20 ml

Μέτρα προστασίας

Το πείραμα πρέπει να πραγματοποιηθεί σε καλά αεριζόμενο χώρο και οι μαθητές θα πρέπει να φοράνε γάντια και προστατευτικά γυαλιά κατά το χειρισμό της ακετόνης. Επιπλέον, θα πρέπει να απομακρυνθούν από το χώρο αναπτήρες, σπύρτα και γκαζάκια, καθώς η ακετόνη είναι εύφλεκτη.

Πειραματική διαδικασία

Ζυγίστε μια κωνική φιάλη και γράψτε τη τιμή βάρους στον πίνακα του φύλλου εργασίας. Τοποθετήστε στην κωνική τη σοκολάτα ή τα πατατάκια θρυμματισμένα και ζυγίστε πάλι, καταγράφοντας το αποτέλεσμα στον πίνακα. Προσθέστε 10 ml ακετόνης και ανακινείστε. Διηθήστε συλλέγοντας την ακετόνη σε ένα προζυγισμένο ποτήρι ζέσεως. Επαναλάβετε τη διήθηση προσθέτοντας άλλα 10 ml ακετόνη και συλλέξτε το υγρό στο ίδιο ποτήρι ζέσεως. Σε ποτήρι ζέσεως των 500 ml βάλτε ζεστό νερό (η θερμοκρασία του να είναι $< 56^{\circ} \text{C}$, που είναι το σημείο ζέσεως της ακετόνης) μέχρι τη μέση και τοποθετήστε μέσα το ποτήρι ζέσεως

με την ακετόνη. Αφήστε το για λίγη ώρα, ώστε να εξατμιστεί ο διαλύτης. Ζυγίστε ξανά το ποτήρι ζέσεως με το υπόλειμμα και σημειώστε το βάρος στον πίνακα.

Υπολογίστε το βάρος του τροφίμου, το βάρος του λίπους και την % περιεκτικότητα του τροφίμου σε λίπος και γράψτε τα αποτελέσματα στον πίνακα του φύλλου εργασίας.

Αφού καταγράψετε το ποσοστό % λίπους που περιέχεται στο τρόφιμο, ελέγξτε τη συσκευασία να δείτε αν η τιμή που βρήκατε συμφωνεί με την αναγραφόμενη. Καταγράψτε στο φύλλο εργασίας τη τιμή που βρήκατε και τη πραγματική.

Υπολογισμοί

Βάρος δείγματος τροφίμου = βάρος κωνικής με το τρόφιμο – βάρος κωνικής

Βάρος λίπους = βάρος ποτηριού με το εκχυλισμένο λίπος – βάρος ποτηριού

$\frac{\text{Βάρος λίπους}}{\text{Βάρος δείγματος τροφίμου}} \times 100 = \dots\dots\dots \% \text{ εκχυλισμένο λίπος}$

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

1. Καταγράψτε στον παρακάτω πίνακα τις μετρήσεις σας.

| Τρόφιμο | Βάρος κωνικής φιάλης | Βάρος κωνικής με το τρόφιμο | Βάρος τροφίμου | Βάρος ποτηριού ζέσεως | Βάρος ποτηριού ζέσεως με το εκχυλισμένο λίπος | Βάρος εκχυλισμένου λίπους | Περιεκτικότητα % λίπους στο τρόφιμο |
|------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------|---|---------------------------|-------------------------------------|
| Σοκολάτα/ Πατατάκια | | | | | | | |

2. Ποια είναι η πειραματική και ποια η πραγματική περιεκτικότητα σε λίπος του τροφίμου; Συμφωνούν οι δυο τιμές;

3. Χαρακτηρίστε το ιξώδες του λίπους που εκχυλίστηκε από τη σοκολάτα και από τα πατατάκια.

4. Μπορείτε να εκτιμήσετε τι είδους λιπαρά οξέα (κορεσμένα ή ακόρεστα) περιέχονται κυρίως σε κάθε τρόφιμο; Δικαιολογήστε την εκτίμησή σας.

5. Όταν φτιάχνουμε κέικ γιατί χρησιμοποιούμε βούτυρο και όχι ελαιόλαδο;

6. Πολλές φορές όταν αγοράζουμε σοκολάτες το καλοκαίρι, παρατηρούμε ότι έχουν ασπρίσει. Μπορείτε να εξηγήσετε που οφείλεται αυτή η μεταβολή στο χρώμα τους;

Έρευνα : Καταγράψετε τη συχνότητα που καταναλώνετε τα παρακάτω τρόφιμα σε χρονικό διάστημα μιας εβδομάδας. Στη συνέχεια μοιράστε το φυλλάδιο σε 20-30 άτομα ανεξαρτήτως ηλικίας και φύλου. Αφού συγκεντρώσετε τα ερωτηματολόγια, κάντε καταγραφή και εκτίμηση των αποτελεσμάτων με τη βοήθεια του καθηγητή. Υπολογίστε τι ποσοστό των εφήβων

Φύλο: Άνδρας

Ηλικία:

Γυναίκα

| Τρόφιμα | Συχνότητα κατανάλωσης σε μια εβδομάδα | | | |
|--|---------------------------------------|-----------|-----------|------------|
| | Καθόλου | 1-2 φορές | 3-5 φορές | Καθημερινά |
| Τυρί | | | | |
| Κόκκινο κρέας | | | | |
| Ψάρι | | | | |
| Προϊόντα σφολιάτας (π.χ. κρουασάν, τυρόπιτα) | | | | |
| Γάλα/γιαούρτι | | | | |
| Ντόνατς | | | | |
| Γλυκά/Σοκολάτες | | | | |
| Πατατάκια/τηγανιτές πατάτες | | | | |
| Αυγό | | | | |
| Μπέργκερ | | | | |
| Ξηροί καρποί | | | | |
| Πίτσα/σουβλάκια | | | | |
| Σαλάτες | | | | |
| Φρούτα | | | | |

Δραστηριότητα 6^η : Χειροποίητο σαπούνι

Φυλλάδιο καθηγητή

Είδος δραστηριότητας: Εργαστηριακή άσκηση, βιβλιογραφική έρευνα

Χώρος: Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών ή προαύλιο, βιβλιοθήκη, αίθουσα υπολογιστών.

Χρονική διάρκεια: 3 διδακτικές ώρες (μια για τη παρασκευή του σαπουνιού, μια για το κόψιμο του σαπουνιού και τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας και μια για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας)

Εμπλεκόμενα μαθήματα: Χημεία, Τεχνολογία, Αισθητική αγωγή

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Πολικές ενώσεις, άπολες ή μη πολικές ενώσεις, υδρόφιλο τμήμα, υδρόφοβο τμήμα, σουλφονικοί εστέρες, θειικά άλατα.

Στόχοι

- ✓ Να μπορούν οι μαθητές να παρασκευάσουν το πιο κοινό είδος σαπουνιού, που είναι το σαπούνι με νάτριο (σκληρό σαπούνι).
- ✓ Να παρατηρήσουν ότι πολλά από τα προϊόντα που διευκολύνουν την καθημερινή μας ζωή οφείλονται στην ανάπτυξη της επιστήμης της Χημείας και πως μπορούν να παρασκευαστούν από απλά υλικά.
- ✓ Να μπορούν να εξηγούν το μηχανισμό της απορρυπαντικής δράσης του σαπουνιού.

Υποδείξεις

Η παρασκευή σαπουνιού περιλαμβάνεται στον εργαστηριακό οδηγό Χημείας Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας. Εδώ προτείνουμε μια παραλλαγή της μεθόδου αυτής, χρησιμοποιώντας τον τρόπο με τον οποίο φτιάχνεται το σαπούνι στα χωριά, από απλούς ανθρώπους, με λίγα υλικά και σκεύη. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι πείραμα επίδειξης, το οποίο θα εκτελεστεί από τον καθηγητή, καθώς περιλαμβάνει επικίνδυνες χημικές ουσίες.

Για περισσότερες ιδέες ο εκπαιδευτικός μπορεί να επισκεφθεί τη διεύθυνση <http://www.eex.gr/DocLib1/xx%20nov2012.pdf>, του περιοδικού 'Χημικά Χρονικά', όπου παρουσιάζονται οι καλύτερες συνταγές παρασκευής σαπουνιού, από ένα διαγωνισμό στον οποίο συμμετείχαν σχολεία από την Κρήτη, τον Μάιο του 2012.^{51,54}

Σχετική βιβλιογραφία

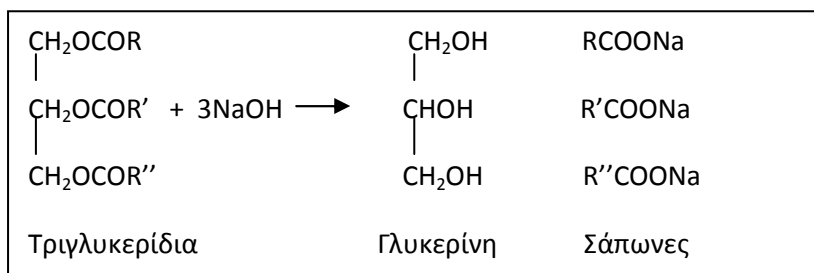
- Σ. Λιοδάκης, Δ. Γάκης, Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, Α. Κάλλης, *Χημεία Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων “Διόφαντος”, Αθήνα, 2013.
- Σ. Λιοδάκης, Δ. Γάκης, *Εργαστηριακός Οδηγός Χημείας Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων “Διόφαντος”, Αθήνα, 2013.
- J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, *Βιοχημεία*, τόμος Ι, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2005.
- J. McMurry, *Οργανική Χημεία*, τόμος ΙΙ, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2004.
- P. Barham, *The science of cooking*, Springer, Berlin, 2001.
- <http://www.chemview.gr/ftiaxe-monos-soy/articles/ftiaxe-monos-sou-sapoyni.html>
- Χημικά Χρονικά, 11/2012, <http://www.eex.gr/DocLib1/xx%20nov2012.pdf>
- <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL111/482/3167,12782/>

Φυλλάδιο μαθητή

Θεωρητικό μέρος

Η ύπαρξη των σαπώνων είναι γνωστή τουλάχιστον από το 600π.Χ., όταν οι Φοίνικες τα παρασκεύαζαν από λίπος αιγοπροβάτων και στάχτη ξύλων (που χρησίμευε ως πηγή αλκαλίων). Η χρήση τους όμως γενικεύτηκε μόλις τον 18^ο αιώνα.

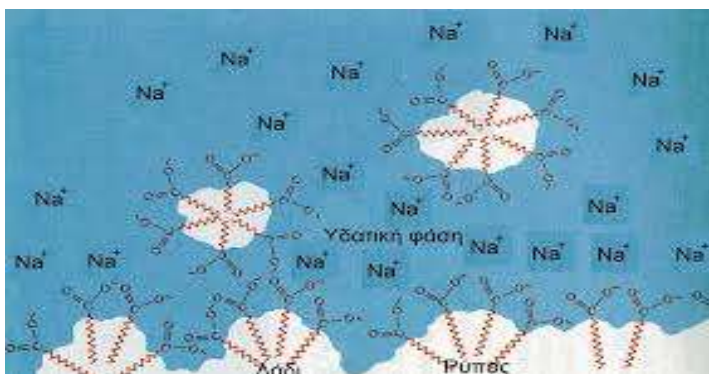
Τα σαπούνια είναι μείγματα αλάτων νατρίου ή καλίου λιπαρών οξέων με μακριές ευθείες ανθρακικές αλυσίδες (κυρίως παλμιτικού, στεατικού και ελαϊκού). Οι σάπωνες σχηματίζονται κατά την αλκαλική υδρόλυση ζωικών λιπών ή φυτικών ελαίων, μια διαδικασία που ονομάζεται σαπωνοποίηση και είναι μια από τις παλαιότερες χημικές συνθέσεις. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι παρασκευής σαπουνιού και συνεπώς πλήθος από διαφορετικά είδη σαπουνιών, που παρά τη διαφορετική τους σύσταση, χημικώς ενεργούν με τον ίδιο τρόπο.



Σχήμα 5.6.1 . Αντίδραση σαπωνοποίησης

Τα μόρια του σαπουνιού αποτελούνται από ένα υδρόφιλο τμήμα (έχει την τάση να διαλύεται στο νερό), που είναι η πολική καρβοξυλική ομάδα και ένα υδρόφοβο τμήμα (αποφεύγει το νερό), που είναι η άπολη μακριά ανθρακική αλυσίδα. Το γεγονός αυτό, έχει ως αποτέλεσμα τα σαπούνια να έλκονται τόσο από τις λιπαρές ουσίες όσο και από το νερό, καθιστώντας τα εξαιρετικούς απορρυπαντές.

Όταν τα σαπούνια διαλυθούν στο νερό σχηματίζουν μικκύλια. Το μικκύλιο, έχει σφαιρική δομή, με τις πολικές κεφαλές να βρίσκονται στην επιφάνειά του, ενώ οι υδρόφοβες ουρές συσσωρεύονται στο εσωτερικό του. Μια και η επιφάνειά των μικκυλίων είναι αρνητικά φορτισμένη, αυτά απωθούνται και παραμένουν σε αιώρηση ή διασπορά μέσα στην υδατική φάση.



Εικόνα 5.6.2 . Σχηματισμός μικκυλίων κατά τη διάλυση του σαπουνιού στο νερό ⁵⁵

Η κύρια χρήση των σαπουνιών στηρίζεται στην απορρυπαντική τους δράση. Καθώς οι περισσότεροι ρύποι περιβάλλονται από ένα στρώμα λίπους ή ελαίου, τα μόρια του νερού από μόνα τους δεν μπορούν να διαπεράσουν αυτά τα λιπαρά σφαιρίδια. Αντιθέτως, το αιώρημα σαπουνιού μπορεί να διασπάσει το ρύπο σε μικρότερα τμήματα, καθώς η υδρόφοβη ανθρακική αλυσίδα μπορεί να διέλθει από τη λιπαρή επικάλυψη του ρύπου. Στο σύστημα νερού –λιπαρού λεκέ, τα αλκύλια, δηλαδή οι υδρόφοβες ομάδες, αποφεύγοντας το νερό προσανατολίζονται προς το ρύπο, ενώ τα καρβοξυλικά άκρα προεκβάλλονται προς το υδατικό περιβάλλον. Τα αρνητικά φορτισμένα εξωτερικώς μικκύλια που σχηματίζονται, αλληλοαπωθούνται και διασπείρονται προς την υδατική φάση. Όταν οι ρύποι διαλυτοποιηθούν μπορούν να απομακρυνθούν εύκολα με απλή έκπλυση.

Όλοι έχουμε παρατηρήσει πως όταν ρίχνουμε σαπούνι στο νερό αυτό αφρίζει. Τα μόρια του σαπουνιού δημιουργούν λεπτά φιλμ (μεμβράνες), στα οποία αν παγιδευτεί αέρας σχηματίζονται οι γνωστές μας σαπουνόφουσκες. Αυτό συμβαίνει γιατί οι πολικές κεφαλές συσσωρεύονται μαζί με αποτέλεσμα να σχηματίζουν διπλοστιβάδες με τα υδρόφοβα άκρα σε επαφή με τον αέρα μέσα και έξω από τη φούσκα.

Παρότι το σαπούνι έχει διευκολύνει σημαντικά τη ζωή μας παρουσιάζει και κάποια μειονεκτήματα. Σε σκληρό νερό, το οποίο έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε ιόντα (π.χ. Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}), τα ευδιάλυτα καρβοξυλικά άλατα του νατρίου μετατρέπονται σε αδιάλυτα άλατα του μαγνησίου και του ασβεστίου, αφήνοντας υπολείμματα στα τοιχώματα των ειδών υγιεινής και γκρίζους λεκέδες στα λευκά ρούχα. Το πρόβλημα αυτό παρακάμφθηκε με τη παρασκευή συνθετικών απορρυπαντικών.

Τα συνθετικά απορρυπαντικά ποικίλλουν σημαντικά ως προς τη χημική τους δομή, τα μόριά τους όμως έχουν κοινά χαρακτηριστικά με τα σαπούνια και ανάλογη απορρυπαντική δράση. Διαθέτουν και αυτά μια μακριά ανθρακική αλυσίδα με μια πολική ομάδα στο άκρο της. Συνήθως, οι πολικές ομάδες είναι σουλφονικοί εστέρες ή θειικά άλατα του νατρίου (π.χ. αλκυλοθειικό νάτριο $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CH}_2\text{SO}_2\text{O}^-\text{Na}^+$). Τα άλατα των αλκυλοσουλφονικών και όξινων θειικών αλκυλίων με Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , είναι διαλυτά στο νερό και συνεπώς τα συνθετικά απορρυπαντικά παραμένουν ενεργά και στο σκληρό νερό, χωρίς να αφήνουν ανεπιθύμητα υπολείμματα στα είδη υγιεινής.^{29,38,45,52}



Εικόνα 5.6.3 . Χειροποίητα σαπούνια

Πειραματικό μέρος - Παρασκευή σαπουνιού⁵³

Απαιτούμενα όργανα

Κατσαρόλα

Ξύλινη κουτάλα

Θερμόμετρο μαγειρικής

Μηχανικός αναδευτήρας (μίξερ)

Ζυγαριά ηλεκτρονική

Πλαστικό σκεύος

Καλούπια (πλαστικά, σιλικόνης, ξύλινα ή αν χρησιμοποιήσουμε μεταλλικά, πρέπει να είναι ντυμένα με μεμβράνη ή λαδόκολλα)

Υλικά/αντιδραστήρια

500g ελαιόλαδο ή πυρηνέλαιο

64,25g NaOH

157,8g νερό απεσταγμένο

Για να φτιάξουμε πιο ιδιαίτερα σαπούνια μπορούμε να συνδυάσουμε ή να αντικαταστήσουμε το νερό με ανθόνερο, γάλα, καφέ, τσάι, εκχυλίσματα βοτάνων, χυμούς φρούτων κ.τ.λ. Για αρωματικά σαπούνια, μπορούμε να προσθέσουμε αιθέρια έλαια. Θα πρέπει να αποφύγουμε τα συνθετικά και να προτιμήσουμε αυτά που έχουν παραχθεί από απόσταξη. Επίσης, πρέπει να έχουμε υπόψη μας, ότι ορισμένα αιθέρια έλαια μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα σε ανθρώπους με κάποιες ευαισθησίες, όπως εγκύους ή ανθρώπους με αλλεργίες.

Μια εναλλακτική ιδέα είναι να χρησιμοποιήσουμε αντί για καθαρό λάδι, τα τηγανόλαδα που έχουν περισσέψει, για να τα κάνουμε σαπούνι, με το οποίο θα καθαρίσουμε το σπίτι. Με αυτόν τον τρόπο κάνουμε οικονομία αλλά και ανακυκλώνουμε τα ήδη χρησιμοποιημένα λάδια.

Μέτρα προστασίας

Λόγω της χρήσης του NaOH, προτείνεται ως πείραμα επίδειξης. Επειδή το NaOH είναι καυστικό, θα πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί κατά το χειρισμό του και να φοράμε γάντια, μπλούζα με μακριά μανίκια και προστατευτικά γυαλιά, καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας, ακόμα και όταν πλένουμε τα σκεύη μας.

Πειραματική διαδικασία

Ζυγίζουμε με μεγάλη ακρίβεια τα υλικά. Βάζουμε σε ένα πλαστικό σκεύος το νερό και προσθέτουμε σιγά σιγά και με πολλή προσοχή το NaOH, ανακατεύοντας συνεχώς. Η προσθήκη του NaOH γίνεται σταδιακά, γιατί κατά την ανάμειξη η θερμοκρασία ανεβαίνει και υπάρχει κίνδυνος να αφρίσει και να χυθεί έξω από το σκεύος. Όσο ανακατεύουμε γίνεται σταδιακά διαυγές. Αφού ρίξουμε όλη τη ποσότητα NaOH, αφήνουμε το διάλυμα να πέσει η θερμοκρασία του.

Σε μια κατσαρόλα βάζουμε το λάδι. Θα πρέπει η θερμοκρασία του να είναι ίδια με του διαλύματος νερού- καυστικού νατρίου. Αν χρειαστεί το θερμαίνουμε, όχι όμως πάνω από τους 40°C. Αφού βεβαιωθούμε ότι έχουν την ίδια θερμοκρασία, ρίχνουμε σιγά σιγά το διάλυμα νερού-καυστικού νατρίου στο λάδι, ποτέ το αντίθετο, ενώ ανακατεύουμε συνέχεια. Το λάδι χάνει τη διαύγειά του και το χρώμα του γίνεται χρυσοκίτρινο. Ανακατεύουμε 30-60 λεπτά με το χέρι ή 10-15 με το μίξερ, μέχρι να γίνει παχύρρευστος χυλός (να έχει ρευστότητα μελιού). Στη συνέχεια το βάζουμε σε καλούπια, σκεπάζουμε με ύφασμα και το αφήνουμε να σφίξει. Μετά από 48 ώρες περίπου, μπορούμε να το βγάλουμε από τα καλούπια και να το κόψουμε κομμάτια (είναι σχετικά μαλακό και κόβεται εύκολα). Αφήνουμε τα σαπούνια σε καλά αεριζόμενο σημείο για τουλάχιστον δυο μήνες, ώστε να μειωθεί αρκετά το pH τους και να είναι κατάλληλα για χρήση. Όσο περνάει ο καιρός το σαπούνι απαλλάσσεται από το καυστικό νάτριο καθώς αυτό αντιδρά με το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας, σχηματίζοντας στην επιφάνεια του σαπουνιού μια λευκή σκόνη, το ανθρακικό νάτριο ή αλλιώς η γνωστή μας σόδα. Όσο περνάει ο καιρός τόσο καλύτερο γίνεται το σαπούνι για το δέρμα.

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

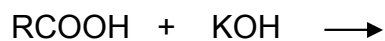
1. Γιατί στο πείραμα χρησιμοποιήσαμε απεσταγμένο νερό και όχι νερό βρύσης;

2. Να γράψετε την αντίδραση σαπωνοποίησης στο παρακάτω πλαίσιο.

3. Ποιο είναι το λιπόφιλο και ποιο το υδρόφιλο τμήμα του μορίου του σαπουνιού;

4. Για ποιο λόγο παλιότερα χρησιμοποιούσαν στάχτη από την καύση των ξύλων για να παρασκευάσουν σαπούνι;

5. Να συμπληρωθούν οι παρακάτω αντιδράσεις.



6. Το $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ έχει απορρυπαντικές ιδιότητες, ενώ το CH_3COONa όχι. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί;

7. Το σαπούνι με σκληρό νερό δεν καθαρίζει πολύ καλά, δηλαδή χάνει την απορρυπαντική του δράση. Μπορείτε να δώσετε μια πιθανή εξήγηση;

8. Γιατί κάνει φούσκες το σαπούνι στο νερό;

9. Κάντε μια μικρή έρευνα για το σαπούνι. Βρείτε πληροφορίες, όπως για το πότε και από ποιους ξεκίνησε η χρήση του, τους τρόπους παρασκευής του κ.τ.λ.

Δραστηριότητα 7^η : Παίζοντας με το σαπούνι...

Φυλλάδιο καθηγητή

Είδος δραστηριότητας: Εργαστηριακή άσκηση

Χώρος: Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου ή στο σπίτι

Χρονική διάρκεια: 30 λεπτά (20 λεπτά για την εργαστηριακή άσκηση και 10 λεπτά για τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας)

Εμπλεκόμενα μαθήματα: Χημεία

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Πολικές ενώσεις, άπολες ή μη πολικές ενώσεις, υδρόφοβα άκρα, υδρόφιλα άκρα.

Στόχοι

- ✓ Να ερμηνεύουν το μηχανισμό δράσης των μορίων του σαπουνιού όταν έρχονται σε επαφή με μόρια λίπους.

Υποδείξεις

Χρησιμοποιούμε την ίδια μάρκα απορρυπαντικού πιάτων και χρωμάτων ζαχαροπλαστικής και τις ίδιες ποσότητες κάθε φορά που επαναλαμβάνουμε το πείραμα.

Σχετική βιβλιογραφία

- <http://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/milk-color-explosion#additional-information>
- <http://www.laney.edu/wp/pinar-alscher/files/2014/09/13-Saponification.pdf>

Φυλλάδιο μαθητή

Θεωρητικό μέρος

Το γάλα αποτελείται από νερό αλλά και από βιταμίνες, πρωτεΐνες, ιχνοστοιχεία και μικροσκοπικές σταγόνες λίπους. Το σαπούνι λόγω των διπολικών του χαρακτηριστικών (μη πολικό στο ένα άκρο και πολικό στο άλλο) εξασθενεί τους χημικούς δεσμούς που κρατούν τα λίπη και τις πρωτεΐνες στο διάλυμα. Τα υδρόφιλα άκρα του σαπουνιού διαλύονται στο νερό, ενώ τα υδρόφοβα άκρα προσκολλώνται στα σταγονίδια λίπους που υπάρχουν στο γάλα. Τα μόρια του λίπους μετακινούνται προς όλες τις κατευθύνσεις καθώς τα μόρια του σαπουνιού προσπαθούν να συνδεθούν μαζί τους, ενώ τα χρώματα ζαχαροπλαστικής μας δίνουν τη δυνατότητα να δούμε την κίνηση των μορίων. Καθώς το σαπούνι αναμιγνύεται ομαλά με το γάλα, η δραστηριότητα επιβραδύνεται και τελικά σταματά.⁵⁶

Πειραματικό μέρος

*Δραστηριότητα 7α - Ουράνιο τόξο*⁵⁶

Απαιτούμενα όργανα

Ένα λευκό πιάτο

Υλικά

Γάλα πλήρες και γάλα 2% σε λιπαρά

Νερό

Απορρυπαντικό πιάτων υγρό

Μπατονέτες

Χρώματα ζαχαροπλαστικής (κίτρινο, κόκκινο, πράσινο, μπλε)

Πειραματική διαδικασία

Βάλτε αρκετό γάλα σε ένα πιάτο ώστε να καλυφθεί ο πάτος. Προσθέστε στο γάλα, στο κέντρο του πιάτου και όσο πιο κοντά, μια σταγόνα από κάθε ένα από τα 4 χρώματα ζαχαροπλαστικής. Ρίξτε σε μια μπατονέτα μια σταγόνα υγρό απορρυπαντικό πιάτων και ακουμπήστε τη στο κέντρο του πιάτου, κρατώντας την εκεί για 10-15 δευτερόλεπτα.

Προσθέστε άλλη μια σταγόνα απορρυπαντικό στη μπατονέτα και ακουμπήστε τη στο ίδιο σημείο. Δοκιμάστε να την τοποθετήσετε και σε άλλα σημεία. Επαναλάβετε το πείραμα άλλες δυο φορές με γάλα με 2% λιπαρά και με νερό. Συμπληρώστε τις παρατηρήσεις σας στο φύλλο εργασίας.

*Δραστηριότητα 7β – Αναμειγνύοντας σαπούνι με λάδι και νερό*⁵⁷

Απαιτούμενα όργανα

2 ποτήρια ζέσεως των 100 ml

Γυάλινη ράβδος

Υλικά

40 ml νερό

Λάδι

Σαπούνι

Πειραματική διαδικασία

Σε δυο ποτήρια ζέσεως τοποθετούμε 20 ml νερό. Στο ένα από τα δυο διαλύουμε με ανάδευση λίγο σαπούνι. Προσθέτουμε λίγες σταγόνες λάδι και στα δυο ποτήρια και αναδεύουμε με τη γυάλινη ράβδο. Παρατηρούμε και καταγράφουμε τις διαφορές ανάμεσα στα δυο ποτήρια.

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

1. Όταν χρησιμοποιήσατε νερό αντί για γάλα, σχηματίστηκε το ουράνιο τόξο; Γιατί ή γιατί όχι;

2. Τι είδος γάλακτος πιστεύετε ότι προκαλεί το καλύτερο ανακάτεμα χρωμάτων; Άπαχο, 1% λιπαρά, 2% λιπαρά, πλήρες ή κρέμα γάλακτος; Πως επηρεάζει την αντίδραση η περιεκτικότητα του γάλακτος σε λιπαρά;

3. Εξηγείστε γιατί δημιουργείται το ουράνιο τόξο όταν προσθέτουμε το σαπούνι.

4. Τι διαφορά παρατηρείτε ανάμεσα στο ποτήρι με το σαπούνι και σε αυτό με το σκέτο νερό, όταν προσθέτετε μερικές σταγόνες λάδι;

Δραστηριότητα 8^η : Η Χημεία της μαγιονέζας

Φυλλάδιο καθηγητή

Είδος δραστηριότητας: Εργαστηριακή άσκηση

Χώρος: Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου ή στο σπίτι

Χρονική διάρκεια: 20 λεπτά (10 λεπτά για την εργαστηριακή άσκηση και 10 λεπτά για τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας)

Εμπλεκόμενα μαθήματα: Χημεία, Βιολογία, Διατροφή

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Πολικές ενώσεις, άπολες ή μη πολικές ενώσεις, υδρόφοβα άκρα, υδρόφιλα άκρα, ηλεκτροστατικές δυνάμεις, δεσμοί υδρογόνου, δυνάμεις van der Waals.

Στόχοι

- ✓ Να εξηγούν οι μαθητές πως η δομή των φωσφολιπιδίων παίζει καθοριστικό ρόλο στο σχηματισμό των κυτταρικών μεμβρανών.
- ✓ Να ορίζουν τι είναι οι γαλακτωματοποιητές και πως συμμετέχουν στην παρασκευή προϊόντων καθημερινής χρήσης, όπως είναι οι καλλυντικές κρέμες, η μαγιονέζα και οι σάλτσες (ντρέσινγκ) σαλάτας.

Υποδείξεις

Η παρασκευή μαγιονέζας είναι πολύ απλή και μπορεί να γίνει στο σπίτι ως εργασία.

Για να κατανοήσουν οι μαθητές γιατί τα φωσφολιπίδια δημιουργούν διπλοστιβάδες και όχι μικκύλια, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σπέρτα για να αναπαραστήσουμε τις δυο δομές.

Η κεφαλή του σπέρτου θα είναι το πολικό άκρο και το ξυλάκι η υδρόφοβη ουρά.⁶⁰

Σχετική βιβλιογραφία

- J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, *Βιοχημεία*, τόμος I, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2005.
- J. McMurry, *Οργανική Χημεία*, τόμος II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2004.

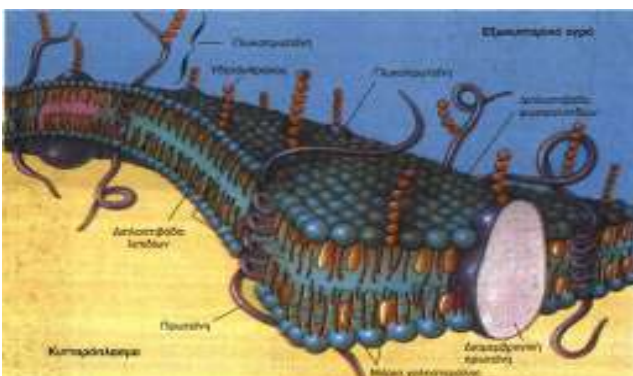
- Α. Καψάλης, Ι. Ε. Μπουρμπουχάκης, Β. Περάκη, Σ. Σαλαμαστράκης, *Βιολογία Γενικής Παιδείας Β΄ Λυκείου*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 2003.
- P. Barham, *The science of cooking*, Springer, Berlin, 2001.
- F. Sizer, E. Whitney, *Nutrition, Concepts and Controversies*, Εκδόσεις Thomson Learning, USA, 2000.
- C. Weaver, *Manual for Experimental foods Dietetics and food Scientists*, CRC Press Inc, 1996.
- J.M. Clark, R.L. Switzer, *Πειραματική Βιοχημεία*, Μετάφραση: Παπαδόπουλος, Γ., Παπαδόπουλος, Μ., Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 1992.
- B. Budy, *Fatty Acid-Containing Lipid Puzzle: A Teaching Tool for Biochemistry*, Department of Science and Mathematics, Columbia College Chicago, United States, *J. Chem. Educ.*, vol. 89, no. 3, 2012, pp. 373-375.
- M. J. Costa, *The natural nature of biomembrane lipids: matches and bilayers*, *Biochemical Education* , vol. 27, no. 4, 1999, pp. 207–208.
- Food Science Activity Guide, Institute of Food Technologists, <http://www.ift.org/knowledge-center/learn-about-food-science/k12-outreach/food-scienceexperiments/~media/Knowledge%20Center/Learn%20Food%20Science/Experiments/TeacherGuideLIPIDS.ashx>
- *Εργαστηριακός οδηγός του μαθήματος Χημείας Τροφίμων*, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, ΤΕΙ Αθηνών, http://www.ft.teiath.gr/spoudes/ergastiria/xhmeia_trofimon/lipids.pdf.
- http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB1242041.htm
- <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-B106/85/680,2576/>

Φυλλάδιο μαθητή

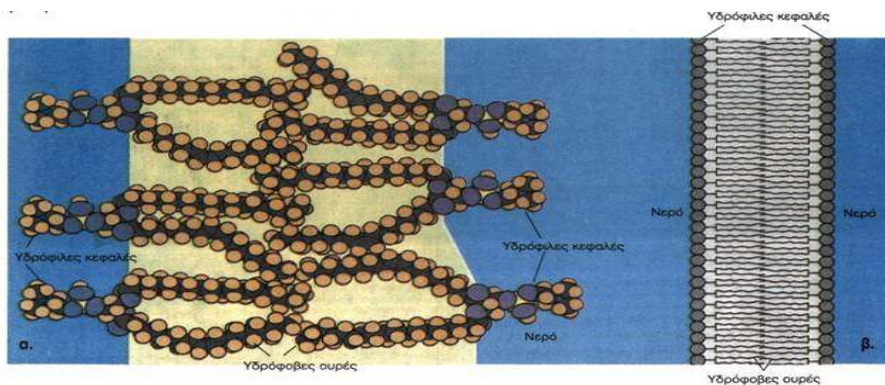
Θεωρητικό μέρος

Τα φωσφολιπίδια είναι εστέρες του φωσφορικού οξέος και βρίσκονται σε μεγάλη συγκέντρωση σε όλες τις βιολογικές μεμβράνες. Χωρίζονται σε δύο κυρίως κατηγορίες: τα φωσφογλυκερίδια και τα σφιγγολιπίδια.

Τα φωσφογλυκερίδια περιέχουν ένα μόριο γλυκερόλης εστεροποιημένο με δύο μόρια λιπαρών οξέων και με ένα μόριο φωσφορικού οξέος. Τα φωσφογλυκερίδια βρίσκονται σε αφθονία στους ζωικούς και φυτικούς ιστούς και μάλιστα αποτελούν το βασικό συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών (περίπου 40%). Τα φωσφογλυκερίδια διαθέτουν μακριές, ευθείες άπολες ανθρακικές αλυσίδες που συνδέονται με μια πολική ιοντική ομάδα (τη φωσφορική). Στις μεμβράνες των κυττάρων τα φωσφογλυκερίδια είναι διευθετημένα σε μια λιπιδική διπλοστιβάδα, με τα υδρόφοβα άκρα να κατευθύνονται στο κέντρο της διπλοστιβάδας, λειτουργώντας ως φραγμός διαπερατότητας. Οι υδροφοβικές αλληλεπιδράσεις είναι η κύρια κινητήρια δύναμη στο σχηματισμό διπλοστιβάδων λιπιδίων. Οι υδρογονανθρακικές ουρές των λιπιδίων στοιβάζονται στο εσωτερικό του διμοριακού φύλλου και συγκρατούνται υπό την επίδραση δυνάμεων van der Waals. Μεταξύ των πολικών κεφαλών των φωσφολιπιδίων και των μορίων ύδατος από το περιβάλλον, υπάρχουν ηλεκτροστατικές δυνάμεις και δεσμοί υδρογόνου, που σταθεροποιούν τις διπλοστιβάδες λιπιδίων.



Εικόνα 5.8.1. Δομή της κυτταρικής μεμβράνης.⁵⁸

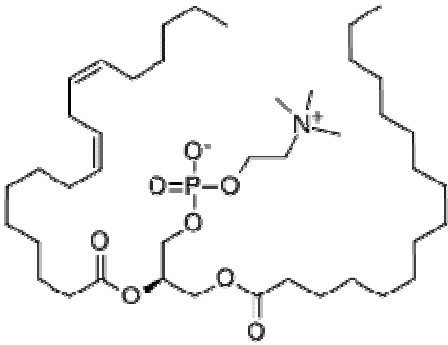


Εικόνα 5.8.2.

Προσανατολισμός των φωσφολιπιδίων σε υδατικό περιβάλλον: (α) Μέσα στο νερό τα μόρια των λιπιδίων προσανατολίζονται με τις υδρόφιλες κεφαλές προς την πλευρά του νερού και τις υδρόφοβες ουρές τους να συγκλίνουν σε μια προσπάθεια να «αποφύγουν» το νερό. (β) Μια διπλοστιβάδα λιπιδίων, όπως αυτή εμφανίζεται στις κυτταρικές μεμβράνες.⁵⁸

Ο σχηματισμός διπλοστιβάδων είναι μεγάλης βιολογικής σημασίας καθώς αυτές ελέγχουν αποτελεσματικά τη μετακίνηση μορίων νερού, ιόντων και άλλων πολικών συστατικών από το εξωτερικό στο εσωτερικό περιβάλλον του κυτάρου και αντίστροφα. Η φωσφορική ομάδα δίνει την ιδιότητα στο φωσφολιπίδιο να είναι διαλυτό στο νερό, ενώ τα λιπαρά οξέα να είναι διαλυτά στο λίπος. Έτσι, μπορεί να δράσει σαν γαλακτωματοποιητής, κρατώντας τα λίπη διασκορπισμένα στο νερό. Η δομή της διπλοστιβάδας είναι προτιμότερη για τα περισσότερα φωσφολιπίδια σε σχέση με τη δομή των μικκυλίων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, οι δύο αλυσίδες λιπαρών οξέων του φωσφολιπιδίου καταλαμβάνουν πάρα πολύ μεγάλο όγκο και δεν χωρούν στο εσωτερικό του μικκυλίου. Αντιθέτως, τα άλατα των λιπαρών οξέων (όπως είδαμε σε προηγούμενη ενότητα, στους σάπωνες), τα οποία περιέχουν μια μόνο αλυσίδα λιπαρού οξέος, σχηματίζουν αυθόρμητα μικκύλια.^{30,38,41,45,60}

Στην επεξεργασία τροφίμων συχνά ανακατεύουν λίπος με συστατικά που είναι διαλυτά στο νερό με τη μέθοδο της γαλακτωματοποίησης. Μερικές σάλτσες (ντρέσινγκ) σαλάτας χωρίζονται διαμορφώνοντας δύο στρώματα: το λάδι πάνω και το ξύδι κάτω. Άλλα, όπως η μαγιονέζα, που είναι φτιαγμένη από ξύδι και λάδι δεν χωρίζουν. Το μυστικό είναι ένα ειδικό συστατικό της μαγιονέζας, η λεκιθίνη, που βρίσκεται στον κρόκο του αυγού. Η λεκιθίνη είναι ένα φωσφολιπίδιο που αναμιγνύει το ξύδι και το λάδι δημιουργώντας ένα μόνιμο γαλάκτωμα. Στις βινεγκρέτ, ο σταθεροποιητής είναι συνήθως ένα συστατικό της μουστάρδας, αν και δεν είναι τόσο αποτελεσματικός όσο ο κρόκος του αυγού, με συνέπεια το μείγμα να μην είναι αρκετά σταθερό. Οι γαλακτωματοποιητές χρησιμοποιούνται και στην παρασκευή καλλυντικών κρεμών, ώστε να αναμίξουν λιπαρή και υδατική φάση, δημιουργώντας ένα σταθερό γαλάκτωμα.^{43,50,52.}



Εικόνα 5.8.3. Χημικός τύπος της λεκιθίνης⁵⁹

Η δεύτερη μεγάλη κατηγορία φωσφολιπιδίων περιλαμβάνει τα σφιγγολιπίδια, που έχουν ως βασικό χαρακτηριστικό της δομής τους μια αμινοαλκοόλη (τη σφιγγοσίνη) που περιέχει μια επιμήκη ακόρεστη υδρογονανθρακική αλυσίδα. Αποτελούν συστατικά όλων των ζωικών και φυτικών κυτταρικών μεμβρανών, ενώ υπάρχουν σε αφθονία στον εγκέφαλο και στους νευρικούς ιστούς.⁴⁵

Πειραματικό μέρος – Παρασκευή μαγιονέζας^{40,52,61}

Απαιτούμενα όργανα

Μίξερ χειρός

Μπολ

Υλικά

Ένα αυγό

Ξύδι ή λεμόνι 2 κουταλιές της σούπας

Σπορέλαιο 300 ml

Πειραματική διαδικασία

Βάζουμε σε ένα μπολ όλα τα υλικά και τοποθετούμε το μίξερ στο πάτο του σκεύους.

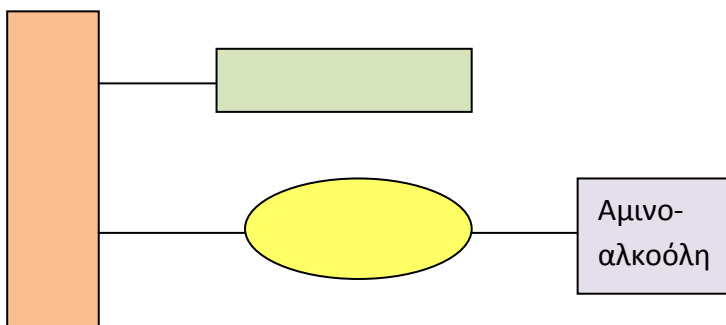
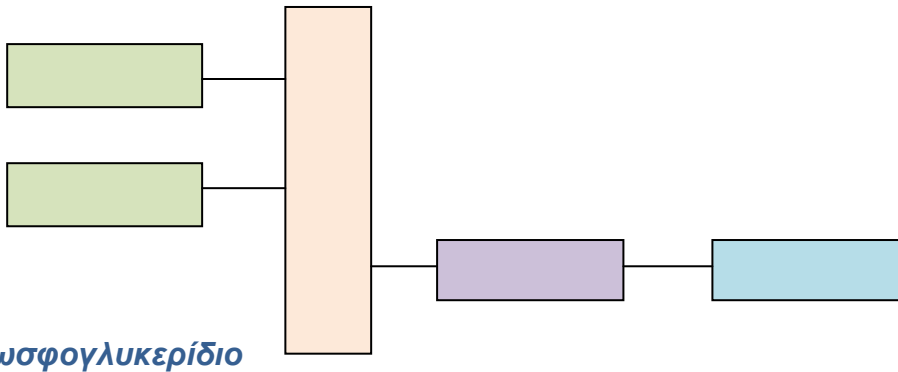
Χτυπάμε το μείγμα, τραβώντας αργά το μίξερ προς την επιφάνεια. Ανακατεύουμε για 10 δευτερόλεπτα, ώσπου το μείγμα να σφίξει και να ασπρίσει.

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

1. Να συμπληρώσετε τη σχηματική δομή ενός φωσφογλυκεριδίου και ενός σφιγγολιπιδίου.⁶²



2. Γιατί τα φωσφογλυκερίδια βρίσκονται στις κυτταρικές μεμβράνες; Ποιος είναι ο ρόλος τους;

3. Τα περισσότερα φωσφολιπίδια σχηματίζουν λεπτά διμοριακά φύλλα και όχι μικκύλια, όταν βρεθούν σε υδατικό περιβάλλον. Για ποιο λόγο συμβαίνει αυτό;

4. Ποιες δυνάμεις σταθεροποιούν τις διπλοστιβάδες λιπιδίων;

5. Το λάδι με το ξύδι δεν αναμιγνύονται. Πώς γίνεται όμως τα δυο αυτά υλικά να σχηματίζουν ομοιογενές μείγμα κατά την παρασκευή της μαγιονέζας; Ποιο άλλο συστατικό της, βοηθά στην ομογενοποίηση;

6. Τι είναι οι γαλακτωματοποιητές;

7. Για να φτιάξουμε μπεσαμέλ χρησιμοποιούμε βούτυρο, αλεύρι και γάλα. Ποιο άλλο υλικό πρέπει να προσθέσουμε στο μείγμα για να γίνει σωστά η συνταγή και να μην κόψει η κρέμα;

Δραστηριότητα 9^η : Ελαιόλαδο – Προσδιορισμός οξύτητας

Φυλλάδιο καθηγητή

Είδος δραστηριότητας: Εργαστηριακή άσκηση, εκπαιδευτική επίσκεψη, έρευνα

Χώρος: Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου

Χρονική διάρκεια: Δυο διδακτικές ώρες (μια για την εργαστηριακή άσκηση και τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας και μια για την παρουσίαση των εργασιών). Μια μέρα για την επίσκεψη σε ελαιοτριβείο.

Εμπλεκόμενα μαθήματα: Χημεία, Γεωπονία

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Συγκέντρωση ($c=n/V$), mole και σχετική μοριακή μάζα ($n=m/Mr$), ογκομέτρηση, εξουδετέρωση, δείκτες, οξέα, βάσεις.

Στόχοι

- ✓ Να προσδιορίζουν πειραματικά την οξύτητα του ελαιόλαδου
- ✓ Να ταξινομούν το ελαιόλαδο σε διάφορους τύπους, ώστε να είναι ενημερωμένοι ως καταναλωτές.
- ✓ Να επιλέγουν το καταλληλότερο λάδι για τηγάνισμα και τις θερμοκρασίες στις οποίες πρέπει να μαγειρεύουν.

Υποδείξεις

Προτείνεται οι μαθητές να χωριστούν σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων για τη διεξαγωγή του πειράματος. Το διάλυμα NaOH 0.1 M για το προσδιορισμό της οξύτητας του ελαιόλαδου θα δοθεί έτοιμο στους μαθητές για την εργαστηριακή άσκηση.

Θα μπορούσε να οργανωθεί μια εκδρομή σε ένα ελαιοτριβείο, για να δούνε οι μαθητές από κοντά τη διαδικασία παραγωγής ελαιόλαδου και να μιλήσουν με ειδικούς. Μπορούν να τραβήξουν βίντεο και να πάρουν συνεντεύξεις.

Σχετική βιβλιογραφία

- Ε.Κ. Βουδούρη, Μ.Γ. Κοντομηνά, *Εισαγωγή στη Χημεία Τροφίμων*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα, 2006.
- Α. Λάνταβος, Δ. Χελά, *Εργαστηριακές ασκήσεις μαθήματος 'Συντήρηση και διαχείριση αγροτικών προϊόντων και τροφίμων'*, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων Αγροτικών προϊόντων και τροφίμων, 2008.
- Κ. Α. Δημόπουλος, *Σημειώσεις μαθήματος Διατροφής*, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2015,
http://www.chem.uoa.gr/courses/Undergraduate/Diatrofi_demopoulos/19.pdf
- Ε. Γιακουμάκης, Γ. Καπελώνης, Μ.. Καρακώστας,
http://ekfe-n-smyrn.att.sch.gr/chem_files/oliveoil1.pdf.
- <http://www.eliesladikalamatiano.gr/arkhike/arkhike/exeugenismenoeraphinarismeno.html>
- <http://www.oliveoil-didyma.gr/categories.php?catid=3>
- Α. Γαλαδάς, 6/2013, <http://www.tovima.gr/science/article/?aid=518862>

Φυλλάδιο μαθητή

Θεωρητικό μέρος

Το ελαιόλαδο είναι μείγμα εστέρων της γλυκερίνης με λιπαρά οξέα, κυρίως ελαϊκό, στεατικό και παλμιτικό. Είναι προϊόν υψηλής διατροφικής αξίας, καθώς είναι πλούσιο σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα ενώ έχει μικρή περιεκτικότητα σε κορεσμένα και πολυακόρεστα λίπη. Η ελαιοκαλλιέργεια επικεντρώνεται κυρίως στη περιοχή της Μεσογείου, όπου οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν είναι ιδανικές για την ανάπτυξή της. Ο μεγαλύτερος παραγωγός ελαιολάδου είναι η Ισπανία με 1.200.000 τόνους κατά μέσο όρο κάθε χρόνο. Οι Ιταλοί παράγουν και αυτοί λάδι, εξαιρετικής ποιότητας ενώ η Ελλάδα παράγει περίπου 350.000 τόνους τον χρόνο. Οι βασικές ποικιλίες που δίνουν λάδι στην Ελλάδα είναι η Κορωνέικη, η Χαλκιδικής, η Αμφίσσης (κυρίως στην Κεντρική Ελλάδα), η Μαρώνειας (στην Ανατολική Θράκη), η Κολοβή και η Αδραμυτινή (στη Μυτιλήνη), το Μανάκι (στην Πελοπόννησο) και οι ποικιλίες Αθηνολιά και Μεγαρίτικη στην Αττική. Η ποιότητα του ελαιόλαδου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως οι κλιματικές συνθήκες και η σύσταση του εδάφους. Η ελαιοποίηση θα πρέπει να ξεκινά στα τέλη Οκτώβρη και όχι στα τέλη Νοέμβρη, όπως συνηθίζεται, αφού έχει επικρατήσει η άποψη πως όσο πιο πολύ ωριμάσουν οι ελιές τόσο θα είναι αυξημένη η απόδοσή τους σε λάδι.

Τύποι ελαιόλαδου

Το **εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο** είναι το λάδι που βγαίνει από το ελαιοτριβείο, χωρίς επεξεργασία και με οξύτητα κάτω από 0,8%. Αν η οξύτητα είναι πάνω από 0,8% αλλά δεν υπερβαίνει το 2% τότε χαρακτηρίζεται απλά «**παρθένο**», ενώ αν είναι πάνω από 2% έχει τον χαρακτηρισμό «βιομηχανικό» ή «λαμπάντε» ή «κουπέ» ή «ραφινέ». Τα παρθένα έλαια λαμβάνονται από τον ελαιοκάρπο μόνο με μηχανικές μεθόδους ή άλλες φυσικές επεξεργασίες σε συνθήκες που δεν προκαλούν αλλοίωση του ελαίου, και δεν έχουν υποστεί καμία άλλη επεξεργασία πλην της πλύσης, της μετάγγισης, της φυγοκέντρισης και της διήθησης.

Το **πυρηνέλαιο** είναι το προϊόν που λαμβάνεται από το υπόλειμμα του κυρίως ελαιόλαδου μετά από επεξεργασία του πυρήνα του ελαιοκάρπου. Μπορεί να είναι ακατέργαστο ή εξευγενισμένο ή και μίγμα εξευγενισμένων πυρηνελαίων και πιθανώς παρθένων ελαιολάδων με μέγιστη οξύτητα 1%.

Άλλος ένας τύπος ελαιόλαδου που συναντάμε είναι το **αγουρέλαιο**, το οποίο είναι λάδι που παράγεται σχετικά πρώιμα, πριν ωριμάσει ο ελαιόκαρπος, ο οποίος είναι άγουρος και πράσινος. Αυτός ο τύπος ελαιόλαδου θεωρείται εξαιρετικής ποιότητας καθώς έχει υψηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες που επιπλέον προσδίδουν στο λάδι μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στο οξειδωτικό στρες από τον αέρα, το φως και τη θερμοκρασία.

Τα ελαιόλαδα που είναι ακατάλληλα για κατανάλωση λόγω κάποιων σοβαρών ελαττωμάτων, όπως το ότι είναι περσινά ή προπέρσινα ή προέρχονται από χαλασμένες ελιές ή δεν συντηρήθηκαν σωστά, τα παραλαμβάνουν κάποιες βιομηχανίες που κατεβάζουν την οξύτητα με χρήση χημικών και απομακρύνουν τις οσμές με τη χρήση φίλτρων. Ανεβάζουν τη θερμοκρασία ως και 220 βαθμούς και παράγεται ένα ουδέτερο προϊόν. Το προϊόν αυτό είναι χαμηλής οξύτητας (κάτω από 0,3%), αλλά χωρίς γεύση, άρωμα, χρώμα και φυσικά χωρίς καμία διατροφική αξία. Πολύ συχνά το αναμειγνύουν με 5%-10% εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο και στη συσκευασία γράφουν πρώτο αυτό με μεγάλα γράμματα, αν και βρίσκεται σε πολύ μικρότερη ποσότητα. Έτσι προκύπτει το **ραφιναρισμένο** ελαιόλαδο. Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται ο όρος «**εξευγενισμένο**» ελαιόλαδο, που είναι παραπλανητικός για τον καταναλωτή, αντί για «ραφιναρισμένο», που χρησιμοποιείται σε άλλες χώρες. Τα ραφιναρισμένα λάδια αποτελούν πάνω από το 50% της κατανάλωσης στην αγορά.

Οξύτητα και οξείδωση ελαιόλαδου

Η οξείδωση, ή αλλιώς τάγγισμα, είναι μια χημική αλλοίωση και συμβαίνει όταν το ελαιόλαδο έρχεται σε παρατεταμένη επαφή με το φως και με το οξυγόνο, οπότε αποκτά μια δυσάρεστη γεύση. Οξύτητα ονομάζεται η 100% κατά βάρος περιεκτικότητα του ελαιόλαδου σε ελεύθερα οξέα. Όταν η ετικέτα ενός ελαιόλαδου αναγράφει π.χ. οξύτητα 0,5% w/w, αυτό σημαίνει πως σε 100 g ελαιόλαδου περιέχονται 0,5 g λιπαρών οξέων. Επειδή τα λιπαρά οξέα που περιέχονται σε κάθε δείγμα ελαιόλαδου ποικίλουν, για τον προσδιορισμό της οξύτητας, δεχόμαστε ότι η συνολική ποσότητα των ελεύθερων λιπαρών οξέων υπάρχει αποκλειστικά με τη μορφή του ελαϊκού οξέος $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}]$ ή $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$. Οξείδωση και οξύτητα είναι δυο διαφορετικές έννοιες. Η τιμή της οξύτητας έχει να κάνει με την κατάσταση του καρπού και το πώς διακινείται έως ότου φθάσει στο ελαιοτριβείο. Θεωρητικά οξύτητα μηδέν βρίσκεται στο λάδι υγιούς ελαιόκαρπου ακόμη στο δέντρο. Η οξείδωση σχετίζεται με το πόσο έρχεται σε επαφή με το οξυγόνο το προϊόν αφού ο καρπός πολτοποιηθεί και μεταβληθεί σε ελαιόμαζα.^{63,64,65,66}

Σπορέλαια

Σπορέλαια είναι τα λάδια που προέρχονται από ελαιούχους καρπούς ή σπόρους με πίεση ή εκχύλιση με κατάλληλους διαλύτες. Υπάρχουν διάφορα είδη σπορέλαιων ανάλογα με τη προέλευσή τους, όπως το βαμβακέλαιο, το αραβοσιτέλαιο, το σησαμέλαιο, το σογιέλαιο, το ηλιέλαιο κ.α.. Το χαμηλό τους κόστος, έχει οδηγήσει στην επικράτηση των σπορέλαιων έναντι του ελαιόλαδου και των άλλων φυσικών λιπαρών ουσιών όπως το βούτυρο.

Λάδια και τηγάνισμα

Το τηγάνισμα είναι ένας πολύ συνηθισμένος και γρήγορος τρόπος μαγειρέματος, στη διάρκεια του οποίου αναπτύσσονται πολύ υψηλές θερμοκρασίες (175 - 200° C). Το μέσο που χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί η κατάλληλη θερμοκρασία, είναι οι λιπαρές ύλες, γιατί έχουν υψηλό σημείο ζέσεως.

Στις υψηλές θερμοκρασίες του τηγανίσματος, το οξυγόνο προκαλεί ταχείες οξειδωτικές πορείες, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ανεπιθύμητων προϊόντων, όπως αλδεΐδες, κετόνες, χαμηλού μοριακού βάρους λιπαρά οξέα και πολυμερή, πολλά από τα οποία είναι τοξικά. Σε ένα από αυτά, την ακρολεΐνη ($\text{CH}_2=\text{CHCHO}$), οφείλεται η έντονη οσμή των λιπαρών υλών κατά το τηγάνισμα. Κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος καταστρέφονται οι βιταμίνες και τα αντιοξειδωτικά σε μεγαλύτερη έκταση σε σχέση με το βράσιμο και ένα μέρος της λιπαρής ύλης προσροφάται στο τρόφιμο. Το ποσό της λιπαρής ύλης που προσροφάται εξαρτάται και από το μέγεθος των κομματιών του τροφίμου. Όσο μεγαλύτερα είναι τα κομμάτια τόσο λιγότερο λάδι απορροφούν. Για παράδειγμα οι τηγανιτές πατάτες απορροφούν 0,2 % λάδι, ενώ τα πατατάκια μέχρι και 15%.

Για το τηγάνισμα προτείνεται η χρήση ελαιόλαδου αντί για τα σπορέλαια. Μπορεί το κόστος να είναι μεγαλύτερο και να δίνει την αίσθηση ότι 'βαραίνει' το φαγητό, είναι όμως πιο υγιεινό. Τα σπορέλαια είναι πολύ ασταθή και ευαίσθητα, με αποτέλεσμα να οξειδώνονται εύκολα στις υψηλές θερμοκρασίες και να δημιουργούν ελεύθερες ρίζες, ενώ το ελαιόλαδο λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε μονοακόρεστα οξέα και βιταμίνη E, είναι πιο ανθεκτικό. Μάλιστα, μετά το πρώτο τηγάνισμα με σπορέλαια, σχηματίζονται τόσα πολικά συστατικά, όσα σχηματίζονται μετά από δέκα τηγανίσματα με ελαιόλαδο.

Για τον λόγο αυτό στις Ευρωπαϊκές χώρες (κυρίως Γαλλία και Γερμανία) έχουν καθοριστεί ανώτατα αγορανομικά όρια για τα ολικά πολικά συστατικά (total polar artifacts, TPA) που πρέπει να έχουν τα εμπορικά έλαια κατά τη χρήση τους στο τηγάνισμα. ^{44,46}

Πειραματικό μέρος – Προσδιορισμός οξύτητας ελαιόλαδου^{66,67}

Απαιτούμενα όργανα

Κωνική φιάλη των 100ml

Ποτήρι ζέσεως των 100ml

Ογκομετρικός κύλινδρος των 10ml

Προχοΐδα

Σιφώνιο των 10ml

Ορθοστάτης με λαβίδα

Ζυγαριά ακριβείας

Υλικά/αντιδραστήρια

Ελαιόλαδο 10 g

NaOH 0.1 M

Δείκτης φαινολοφθαλεΐνη

Αιθανόλη 25 ml

Μέτρα προστασίας

Επειδή το NaOH είναι καυστικό, θα πρέπει να είστε πολύ προσεκτικοί κατά τον χειρισμό του και να φοράτε γάντια, μπλούζα με μακριά μανίκια και προστατευτικά γυαλιά, καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας, ακόμα και όταν πλένετε τα σκεύη σας.

Πειραματική διαδικασία

Για τον προσδιορισμό της οξύτητας χρησιμοποιείται η μέθοδος της ογκομέτρησης εξουδετέρωσης. Ζυγίστε μια κενή κωνική φιάλη. Μηδενίστε τη ζυγαριά και προσθέστε ελαιόλαδο ώστε η μάζα του να είναι 10 g . Προσθέστε την αιθανόλη. Αναδεύστε το μείγμα πολύ καλά και προσθέστε 5 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνη. Γεμίστε την προχοΐδα με το διάλυμα NaOH 0.1 M, προσέχοντας η στρόφιγγα να είναι κλειστή. Τοποθετήστε από κάτω ένα άδειο ποτήρι και ανοίξτε τη στρόφιγγα για να απομακρυνθεί ο αέρας. Σημειώστε που βρίσκεται η στάθμη του διαλύματος μέσα στη προχοΐδα. Προσθέστε σταδιακά το υδροξείδιο του νατρίου, ανακατεύοντας συνεχώς την κωνική με το δείγμα ελαιόλαδου. Μπορείτε να τοποθετήσετε ένα λευκό φύλλο χαρτί κάτω από την κωνική για να παρατηρείτε καλύτερα την αλλαγή χρώματος. Όταν το διάλυμα στην κωνική φιάλη αρχίζει να εμφανίζει ρόδινο χρώμα, συνεχίστε τη προσθήκη NaOH σταγόνα σταγόνα με μεγάλη προσοχή, μέχρι τη

μόνιμη αλλαγή χρώματος του διαλύματος από απαλό κίτρινο σε ρόδινο. Σημειώστε τα ml διαλύματος NaOH που καταναλώθηκαν.

Υπολογισμοί

Αν καταναλώθηκαν V ml από το διάλυμα του NaOH τότε η οξύτητα του ελαιολάδου σε ελαϊκό υπολογίζεται ως εξής:

$$n \text{ (mol) οξέος} = n \text{ (mol) βάσης} = C \cdot V$$

$n \text{ (mol) οξέος} = 0,1 \cdot V \cdot 10^{-3} = V \cdot 10^{-4}$ (Η συγκέντρωση του διαλύματος NaOH είναι $C=0.1$ M. Ο όγκος του διαλύματος NaOH είναι σε ml, οπότε για να τον μετατρέψω σε L πολλαπλασιάζω με 10^{-3})

$$m_{\text{ελαϊκού}} = n \text{ (mol) οξέος} \cdot Mr$$

$$m_{\text{ελαϊκού}} = V \cdot 10^{-4} \cdot 282 \quad (\text{Η σχετική μοριακή μάζα του ελαϊκού οξέος είναι } Mr=282)$$

$$\text{Οξύτητα \%} = \frac{\text{Μάζα ελαϊκού οξέος}}{\text{Μάζα ελαιόλαδου}} \times 100\% = \frac{V \cdot 10^{-4} \cdot 282}{10} \times 100\% = 0,282 \cdot V \%$$

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

1. Να γράψετε την αντίδραση εξουδετέρωσης του ελαϊκού οξέος με το NaOH.



2. Πόσα ml διαλύματος NaOH καταναλώθηκαν; Υπολογίστε την οξύτητα του ελαιόλαδου.

3. Το δείγμα ελαιόλαδου που σας δόθηκε τι τύπου πιστεύετε ότι ήταν (έξτρα παρθένο, παρθένο ή βιομηχανικό);

4. Τι σημαίνει ότι ένα ελαιόλαδο έχει οξύτητα 1 % w/w;

5. Να συμπληρώσετε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.

Το ελαιόλαδο είναι μείγμα εστέρων της ----- με λιπαρά οξέα, κυρίως -----, ----- και ----- . Είναι προϊόν υψηλής διατροφικής αξίας, καθώς είναι πλούσιο σε ----- λιπαρά οξέα, ενώ έχει μικρή περιεκτικότητα σε ----- λίπη. Ο μεγαλύτερος παραγωγός ελαιόλαδου είναι η ----- . Το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο είναι το λάδι που βγαίνει από το ελαιοτριβείο, χωρίς ----- και με

οξύτητα κάτω από -----%. Αν η οξύτητα είναι πάνω από 0,8% αλλά δεν υπερβαίνει το 2% τότε χαρακτηρίζεται ----- .

6. Τι σημαίνει ο όρος εξευγενισμένο ελαιόλαδο;

7. Που οφείλεται η έντονη οσμή των λιπαρών υλών κατά το τηγάνισμα;

8. Είναι προτιμότερο να τηγανίζουμε με ελαιόλαδο ή με σπορέλαια; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

9. Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες για αντικατάσταση των καυσίμων που προέρχονται από τα συμβατικά ορυκτά πετρελαιοειδή, από εναλλακτικά καύσιμα που προέρχονται από φυτικά προϊόντα, όπως το βιοντίζελ. Κάντε μια μικρή έρευνα και συγκεντρώστε πληροφορίες για το συγκεκριμένο βιοκαύσιμο.

Δραστηριότητα 10^η : Τι είναι η χοληστερόλη;

Φυλλάδιο καθηγητή

Είδος δραστηριότητας: Προβολή διαφανειών, παρακολούθηση βίντεο

Χώρος: Αίθουσα ηλεκτρονικών υπολογιστών

Χρονική διάρκεια: Δύο διδακτικές ώρες

Εμπλεκόμενα μαθήματα: Χημεία, Βιολογία

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Αλκοόλες, ορμόνες, σύμπλοκες ενώσεις, δευτερεύοντες δεσμοί, πολικά και μη πολικά μόρια, εστεροποίηση.

Στόχοι

- ✓ Να ορίζουν οι μαθητές τι είναι η χοληστερόλη και να παρατηρήσουν πως οι HDL και LDL που βλέπουμε στις εξετάσεις αίματος, δεν είναι η καλή και κακή χοληστερόλη όπως συνηθίζουμε να λέμε, αλλά τύποι λιποπρωτεϊνών.
- ✓ Να εξηγούν τον πολύ σημαντικό ρόλο που παίζει η χοληστερόλη στον ανθρώπινο οργανισμό.
- ✓ Να ορίζουν τι είναι η αθηροσκλήρωση.
- ✓ Να εντοπίζουν ποιοι τύποι λιπαρών συνδέονται με αυξημένο κίνδυνο για καρδιαγγειακά νοσήματα.
- ✓ Να συσχετίζουν τη χοληστερόλη του αίματος με αυτήν της τροφής και με τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται.

Υποδείξεις

Όπως φαίνεται από την έρευνα που έγινε, πολλοί μαθητές δεν γνωρίζουν τι είναι η αθηροσκλήρωση και η χοληστερόλη, και τα σχολικά εγχειρίδια δεν εστιάζουν στο θέμα αυτό. Συνεπώς, προτείνεται να αφιερωθούν δύο διδακτικές ώρες για να αναφέρουν οι μαθητές σχετικές εμπειρίες και γνώσεις που μπορεί να έχουν και να γίνει συζήτηση, ανάπτυξη της θεωρίας με προβολή διαφανειών, και συμπλήρωση του φύλλου εργασίας. Για να κατανοήσουν καλύτερα οι μαθητές τη θεωρία, προτείνεται να παρακολουθήσουν ένα βίντεο σχετικά με τη χοληστερόλη όπως το παρακάτω:

[..\Videos\Free YouTube Downloader\High Cholesterol.mp4](#)

Σχετική βιβλιογραφία

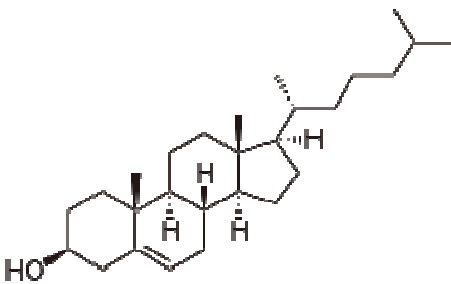
- J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, *Βιοχημεία*, τόμος II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2005.
- J. McMurry, *Οργανική Χημεία*, τόμος II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2004.
- F. Sizer, E. Whitney, *Nutrition, Concepts and Controversies*, Εκδόσεις Thomson Learning, USA, 2000.
- Σ. Αντωνοπούλου, Κ. Α. Δημόπουλος, *Βασική Βιοχημεία*, Αθήνα, 2000.
- K.D. Biggerstaff, J.S. Wooten, *Understanding lipoproteins as transporters of cholesterol and other lipids*, *Adv Physiol Educ.*, vol. 28, 2004, pp. 105–106.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Cholesterol#mediaviewer/File:Cholesterol.svg>
- <http://medgraphik.com>
- E.J. Behrman , V. Gopalan, *Cholesterol and plants*, *Journal of Chemical Education* vol. 82, no. 12, 2005, pp. 1791-1793.

Φυλλάδιο μαθητή

Στερόλες – Χοληστερόλη

Οι στερόλες είναι μεγάλου μοριακού βάρους μονοσθενείς δευτεροταγείς αλκοόλες, που η δομή τους βασίζεται σε ένα τετρακυκλικό ανθρακικό σκελετό. Οι στερόλες είναι σώματα στερεά, με υψηλό σημείο τήξης. Τα ζωικά λίπη περιέχουν χοληστερόλη (χοληστερίνη) και τα φυτικά φυτοστερόλες (φυτοστερίνες). Η χοληστερόλη συναντάται σε πολύ μικρές ποσότητες και στα φυτά.⁸⁰

Η χοληστερόλη είναι ένα λιπίδιο και πιο συγκεκριμένα ένα στεροειδές δομημένο από τέσσερεις συνδεδεμένους δακτυλίους υδρογονανθράκων.



Σχήμα 5.10.1. Η δομή της χοληστερόλης⁶⁸

Υπάρχει φυσιολογικά σε όλους τους ζωικούς ιστούς, συμπεριλαμβανομένου του ανθρωπίνου σώματος. Παίζει σημαντικό ρόλο στη δομή του εγκεφάλου και των νευρικών κυττάρων. Αποτελεί συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών, αλλά και πρόδρομη ένωση των χολικών οξέων, της βιταμίνης D και των στεροειδών ορμονών, όπως είναι η τεστοστερόνη, η προγεστερόνη, τα οιστρογόνα και η κορτιζόλη. Μεγάλες συγκεντρώσεις χοληστερόλης ή τριγλυκεριδίων στο αίμα μπορούν να προκαλέσουν δυσλειτουργία στην καρδιά και τα αιμοφόρα αγγεία.

Η χοληστερόλη του αίματος είναι ένας από τους κύριους παράγοντες που προκαλούν καρδιαγγειακά νοσήματα. Οι άλλοι δύο είναι το κάπνισμα και η υπέρταση. Σύμφωνα με μελέτες, επίπεδα χοληστερόλης μεγαλύτερα από 300mg/dL (οι κανονικές τιμές είναι 150-200 mg/dL) έχουν άμεση σχέση με αυξημένες πιθανότητες αθηροσκλήρωσης

(αρτηριοσκλήρυνσης). Η **αθηροσκλήρωση** είναι ένα είδος καρδιοπάθειας στην οποία οι εναποθέσεις χοληστερόλης σχηματίζουν συσσωματώματα στο εσωτερικό τοίχωμα των στεφανιαίων αρτηριών, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ροή του αίματος προς τους καρδιακούς μύες.

Περισσότερο από τα τρία τέταρτα της χοληστερόλης στο αίμα μας δημιουργούνται από το σώμα, στο ήπαρ και το λεπτό έντερο, ενώ η υπόλοιπη προέρχεται από τη διατροφή. Η χοληστερόλη μεταφέρεται στο αίμα με τη μορφή λιποπρωτεϊνών: LDL (Low Density Lipoproteins - Χαμηλής Πυκνότητας Λιποπρωτεΐνες) και HDL (High Density Lipoproteins - Υψηλής Πυκνότητας Λιποπρωτεΐνες) (βλ. Σχήμα 5.10.2.) Και οι δυο μεταφέρουν λιπίδια στο αίμα, αλλά η LDL είναι μεγαλύτερη και μεταφέρει περισσότερα λιπίδια. Αντίθετα, η HDL είναι μικρότερη και μεταφέρει περισσότερη πρωτεΐνη. Η LDL μεταφέρει χοληστερόλη και τριγλυκερίδια από το ήπαρ στους ιστούς, ενώ η HDL μεταφέρει χοληστερόλη από τους ιστούς στο ήπαρ.

Αν οι LDL μεταφέρουν περισσότερη χοληστερόλη απ' όση απαιτείται και δεν υπάρχει αρκετή ποσότητα HDL για να την απομακρύνει, η περίσσεια εναποτίθενται στις αρτηρίες. Η υψηλή συγκέντρωση της LDL-χοληστερόλης είναι παράγοντας κινδύνου για στεφανιαία νόσο, για αυτό καμιά φορά αποκαλείται και «κακή» χοληστερόλη. Η HDL-χοληστερόλη σχετίζεται με την απομάκρυνση της χοληστερόλης και άρα οι υψηλές συγκεντρώσεις θεωρούνται ευεργετικές, γι' αυτό αποκαλείται και «καλή» χοληστερόλη. Πρέπει να τονιστεί ότι και οι δυο λιποπρωτεΐνες μεταφέρουν τον ίδιο τύπο χοληστερόλης. Η διαφορά τους έγκειται στη λειτουργία που η καθεμία επιτελεί.

Το λιπιδιμικό προφίλ είναι η μέτρηση του επιπέδου των λιποπρωτεϊνών στο αίμα. Η αναλογία της χοληστερόλης στη μορφή των λιποπρωτεϊνών υψηλής πυκνότητας HDL προς εκείνη των LDL, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθεί η ευπάθεια στην ανάπτυξη καρδιακής νόσου. Για ένα υγιές άτομο η αναλογία αυτή είναι 3,5.

Επομένως, είναι σημαντικό να καταναλώνονται τρόφιμα που συμβάλλουν στη μείωση των επιπέδων LDL και στην αύξηση ή διατήρηση των επιπέδων HDL. Αυτό επιτυγχάνεται αυξάνοντας την κατανάλωση μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπών και ταυτόχρονα αποφεύγοντας τα κορεσμένα λίπη. Εκτός από το ισορροπημένο διαιτολόγιο και η σωματική δραστηριότητα συμβάλλει στην αύξηση της HDL. Μάλιστα, οι δρομείς μεγάλων

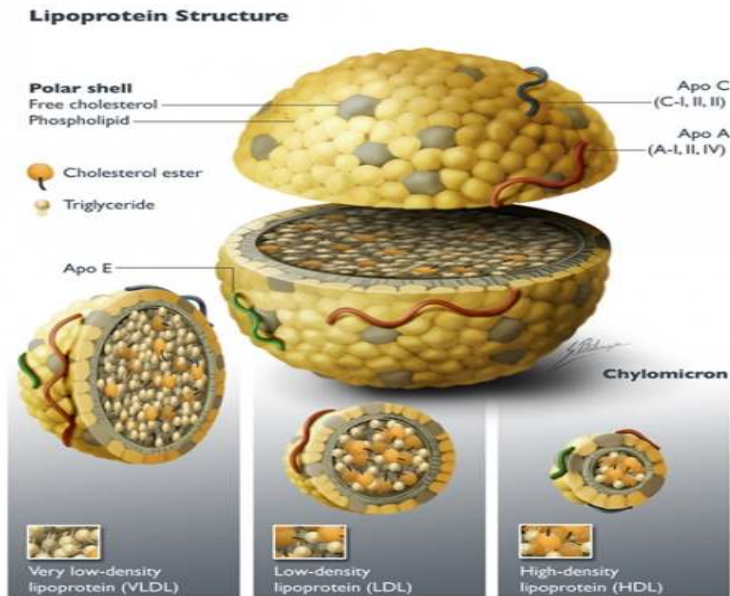
αποστάσεων, αλλά και αθλητές αγωνισμάτων αντοχής, διαθέτουν υψηλά επίπεδα HDL, περίπου 50% υψηλότερα από το μέσο επίπεδο του υπόλοιπου πληθυσμού.^{14,38,43,70}

Τι σχέση έχει η χοληστερόλη του αίματος με αυτήν της τροφής;

Τα κορεσμένα λίπη της τροφής ανεβάζουν τη χοληστερόλη του αίματος περισσότερο από ότι η χοληστερόλη της τροφής. Ο χειρισμός της χοληστερόλης που λαμβάνεται με την τροφή διαφέρει σε κάθε οργανισμό και ρυθμίζεται γονιδιακά. Υπάρχουν άτομα στα οποία, λόγω γενετικής προδιάθεσης, παρουσιάζονται προβλήματα στη ρύθμιση των επιπέδων της χοληστερόλης στο αίμα, με αποτέλεσμα αυτά να είναι πολύ υψηλά. Τα άτομα αυτά θα πρέπει να περιορίσουν δραστικά τα λίπη στη διατροφή τους. Από την άλλη πλευρά, περίπου 10% των ανθρώπων παρουσιάζουν μικρή αύξηση της χοληστερόλης του αίματος ακόμα και αν καταναλώσουν μεγάλες ποσότητες με την τροφή. Οι περισσότεροι άνθρωποι μπορούν να τρώνε τρόφιμα πλούσια σε χοληστερόλη αρκεί να υπάρχει μέτρο στην κατανάλωσή τους.

Λιποπρωτεΐνες

Τα λίπη της τροφής είναι αδιάλυτα στο νερό, οπότε για να μεταφερθούν στην κυκλοφορία του αίματος χρειάζεται να συνδεθούν με πρωτεΐνες (αποπρωτεΐνες) για να σχηματίσουν σύμπλοκες ενώσεις, τις λιποπρωτεΐνες. Τα σύμπλοκα αυτά δεν έχουν κύριους χημικούς δεσμούς μεταξύ των λιπιδίων και των πρωτεϊνών και σχηματίζονται από την εναπόθεση των λιπιδίων πάνω σε ορισμένες πρωτεΐνες που σταθεροποιούνται με δευτερεύοντες δεσμούς (για παράδειγμα υδρόφοβους). Οι λιποπρωτεΐνες μεταφοράς βρίσκονται, κατά κύριο λόγο, στο πλάσμα του αίματος και οι κυριότερες δράσεις τους είναι η μεταφορά των αδιάλυτων στο νερό λιποειδών με το αίμα, από ιστό σε ιστό και η συμμετοχή στον μεταβολισμό τους. Κάθε σύμπλοκο αποτελείται από ένα πυρήνα υδρόφοβων λιπιδίων που περιβάλλεται από ένα κέλυφος πολικών λιπιδίων και πρωτεϊνών.



Εικόνα 5.10.2. Σχηματική αναπαράσταση των λιποπρωτεϊνών⁶⁹

Εκτός από τις υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνες (HDL) και τις χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνες (LDL), που είδαμε παραπάνω, υπάρχουν και άλλες κατηγορίες, όπως οι ενδιάμεσης πυκνότητας λιποπρωτεΐνες (Intermediate Density Lipoproteins IDL), οι πολύ χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνες (Very Low Density Lipoproteins VLDL) και τα χυλόμικρα (Chylomicrons), που μεταφέρουν τα λιπίδια της τροφής από το έντερο στους ιστούς. Οι λιποπρωτεΐνες IDL, LDL, και VLDL είναι ομοειδείς και μεταφέρουν τα ενδογενή λιποειδή (χοληστερόλη, τριγλυκερίδια και φωσφολιπίδια) από το ήπαρ στους ιστούς.^{39,43,70}

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

1. Να αντιστοιχήσετε τους όρους της στήλης Α με αυτούς της στήλης Β.

| Στήλη Α | Στήλη Β |
|--|--|
| Χοληστερόλη | μεταφέρει τα λιπίδια της τροφής από το έντερο στους ιστούς |
| Προγεστερόνη | μεταφέρει χοληστερόλη και τριγλυκερίδια από το ήπαρ στους ιστούς |
| Χυλόμικρα | πρόδρομη ένωση των χολικών οξέων |
| Λιποπρωτεΐνες | σύμπλοκα με υδρόφοβο πυρήνα και υδρόφιλο κέλυφος |
| Χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνες (LDL) | στεροειδής ορμόνη |

2. Τι είναι η χοληστερόλη; Ποιος είναι ο ρόλος της στον ανθρώπινο οργανισμό;

3. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες και να αιτιολογήσετε όπου χρειάζεται την επιλογή σας.

- Α) Η HDL μεταφέρει τριγλυκερίδια και χοληστερόλη από το ήπαρ στους ιστούς.
- Β) Καταναλώνοντας μεγάλες ποσότητες κορεσμένων λιπαρών μειώνεται η LDL και ο κίνδυνος για καρδιαγγειακά νοσήματα.
- Γ) Τα χυλόμικρα σχηματίζονται στο έντερο.
- Δ) Η ποσότητα της χοληστερόλης που λαμβάνουμε από την τροφή δεν επηρεάζει καθόλου τη χοληστερόλη του αίματος.
- Ε) Για καλύτερη υγεία πρέπει η συγκέντρωση της LDL να είναι υψηλότερη από αυτή της HDL.
- Στ) Τα επίπεδα της χοληστερόλης στο αίμα εξαρτώνται και από γενετικούς παράγοντες.

4. Τι είναι η αθηροσκλήρωση;

5. Ποια είναι η διαφορά ανάμεσα στους τύπους λιποπρωτεϊνών LDL και HDL.

6. Πως μπορούμε να αυξήσουμε τα επίπεδα της HDL;

7. Τι είναι οι λιποπρωτεΐνες; Ποιος είναι ο ρόλος τους; Να αναφέρετε ονομαστικά τους τύπους λιποπρωτεϊνών που γνωρίζετε.

Δραστηριότητα 11^η : Τα λιπίδια στον οργανισμό μας

Φυλλάδιο καθηγητή

Είδος δραστηριότητας: Έρευνα, παιχνίδι ρόλων.

Χώρος: Σχολική αίθουσα και σπίτι

Χρονική διάρκεια: Τρεις διδακτικές ώρες

Εμπλεκόμενα μαθήματα: Χημεία, Βιολογία, Διατροφή

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Μικκύλια, αμφιπαθή μόρια, ένζυμα, εντερικό επιθήλιο, ήπαρ, χολή, χυλόμικρα.

Στόχοι

- ✓ Να ερμηνεύουν οι μαθητές τη μεγάλη σημασία των λιπιδίων για τον οργανισμό.
- ✓ Να εντοπίζουν τα υποκατάστατα λίπους που χρησιμοποιούνται σε πολλά τρόφιμα.
- ✓ Να εξηγούν πως γίνεται η πέψη των λιπών.
- ✓ Να συσχετίζουν την υπερκατανάλωση λίπους με πολλές ασθένειες, που μαστίζουν τη σύγχρονη κοινωνία.
- ✓ Να πραγματοποιήσουν τη δική τους έρευνα και να παρουσιάσουν και να συζητήσουν τα ευρήματά τους στην τάξη.

Υποδείξεις

Τη πρώτη διδακτική ώρα, προτείνεται να γίνει ανάπτυξη του θεωρητικού μέρους και συζήτηση. Στο τέλος της ώρας να δοθεί στους μαθητές ένα άρθρο από εφημερίδα για να το μελετήσουν σπίτι και να το χρησιμοποιήσουν ως αφετηρία για τη δική τους έρευνα.

Για να εμπλακούν συναισθηματικά οι μαθητές θα μπορούσε ο εκπαιδευτικός να δημιουργήσει ένα παιχνίδι ρόλων, όπως μια αντιπαράθεση-συζήτηση (debate), για τη δεύτερη και τρίτη διδακτική ώρα. Η αντιπαράθεση-συζήτηση (debate), θα στηριχθεί στην έρευνα που έχουν κάνει ήδη οι μαθητές. Προτείνεται να χωριστούν οι μαθητές σε δύο ή τρεις ομάδες, ανάλογα με τον πληθυσμό της τάξης. Η μια ομάδα να υποστηρίζει τη χρησιμοποίηση υποκατάστατων λίπους, 0% και light προϊόντων (π.χ. συμβούλιο βιομηχανίας τροφίμων), ενώ η άλλη να είναι κατά της χρήσης τους (π.χ. ινστιτούτο καταναλωτών). Η τρίτη ομάδα θα αποτελεί το κοινό που θα απευθύνει ερωτήσεις. Να

διεξαχθεί στην τάξη ένας διάλογος όπου και οι δυο πλευρές θα παραθέτουν τα επιχειρήματά τους με συντονιστή τον εκπαιδευτικό. Όλα τα μέλη των ομάδων θα πρέπει να έχουν ενεργή συμμετοχή στο διάλογο. Ο εκπαιδευτικός θα ορίσει τις ομάδες και θα μοιράσει τους ρόλους. Οι μαθητές θα έχουν στη διάθεσή τους 20 λεπτά για να συγκεντρώσουν τα επιχειρήματά τους και να στηρίξουν τις θέσεις τους, αλλά και να σκεφτούν τις ερωτήσεις που θα κάνουν.

Σχετική βιβλιογραφία

- Α. Καστορίνης, Μ. Κωστάκη-Αποστολοπούλου, Φ. Μπαρώνα-Μάμαλη, Β. Περάκη, Π. Πιαλόγλου, *Βιολογία Α΄ Λυκείου*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων “Διόφαντος”, Αθήνα, 2013.
- J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, *Βιοχημεία*, τόμος II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2005.
- F. Sizer, E. Whitney, *Nutrition, Concepts and Controversies*, Εκδόσεις Thomson Learning, USA, 2000.
- Σ. Αντωνοπούλου, Κ. Α. Δημόπουλος, *Βασική Βιοχημεία*, Αθήνα, 2000.
- T. Nguyen, *The cholesterol lowering action of plant stanol esters*, Journal of Nutrition, vol. 129, no. 12, 12/1999.
- <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=172.867>
- Plant sterol and stanol margarines and health, BMJ, vol. 320, no.7238, 3/2000, pp. 861–864, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1127206/>.
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17299474>
- Fats and fatty acids in human nutrition, Report of an expert consultation, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2010, <http://www.fao.org/docrep/013/i1953e/i1953e00.pdf>
- <http://www.tovima.gr/science/article/?aid=417785> 4/9/2011
- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/imagepages/19267.htm>
- <http://www.spa-resorts.cz/eng/kaleidoskop/fat-cells-not-disappear-when-lose-weight-1214.html>
- GR Thompson, SM Grundy, History and development of plant sterol and stanol esters for cholesterol-lowering purposes, Am. J. Cardiol., vol. 4, no. 96. 7/2005.

Φυλλάδιο μαθητή

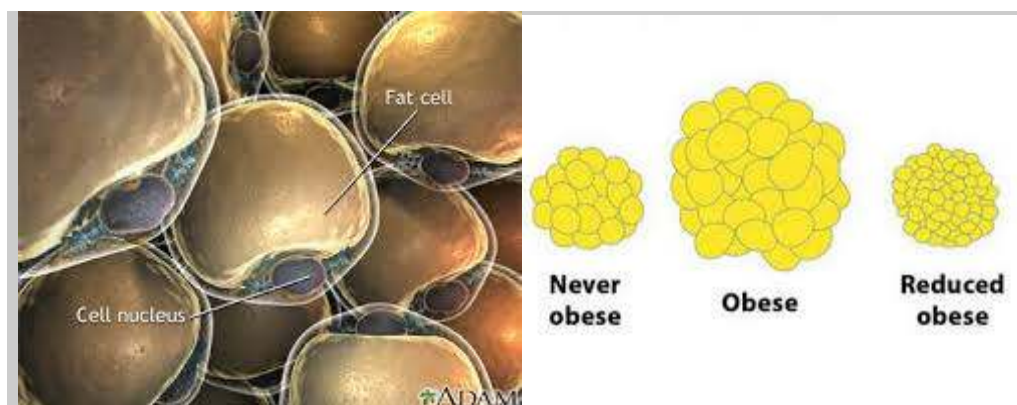
Ο ρόλος των λιπιδίων στον οργανισμό

Η βιολογική σημασία των λιπιδίων είναι μεγάλη:

- Το λίπος είναι η κύρια αποταμιευτική πηγή ενέργειας στον οργανισμό μας και η πιο συμπυκνωμένη πηγή ενέργειας στη διατροφή. 1g λίπους παρέχει 37kJ (9 kcal), περισσότερο δηλαδή από το διπλάσιο ποσό ενέργειας απ' όσο δίνουν οι υδατάνθρακες και οι πρωτεΐνες (4 kcal). Το 40% περίπου των θερμίδων από την τροφή προέρχονται από τις λιπαρές ύλες, το 50% από τους υδατάνθρακες και ένα 10% από τις πρωτεΐνες. Το πλεόνασμα της τροφής μετατρέπεται σε σημαντικό ποσοστό σε λίπος, που αποτίθεται στους ιστούς. Το λίπος της τροφής, σε αντίθεση με τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες, που πρέπει να περάσουν από πολλά μεταβολικά βήματα πριν μετατραπούν σε λίπος, αποθηκεύεται ευκολότερα στον οργανισμό, αφού απαιτεί λίγη ενέργεια μεταβολισμού. Οι αποθήκες λίπους του σώματος χρησιμοποιούνται για να καλύψουν τις ενεργειακές ανάγκες όταν η ενέργεια που προσλαμβάνεται από τη διατροφή είναι περιορισμένη, ή όταν οι ενεργειακές ανάγκες είναι πολύ υψηλές, όπως, για παράδειγμα, σε έντονη σωματική δραστηριότητα και σε αναπτυσσόμενα βρέφη και παιδιά.
- Τα λιπίδια αποτελούν δομικά συστατικά των μεμβρανών των κυττάρων (φωσφολιπίδια και γλυκολιπίδια) και συμμετέχουν στις διάφορες διεργασίες που γίνονται μέσω αυτών (π.χ. διαπερατότητα μεμβρανών, διέλευση ενώσεων, βιοσυνθετικές πορείες).
- Τα λιπίδια συμμετέχουν στο μεταβολισμό και στο σύνολο των δράσεων του κυττάρου (π.χ. αλληλεπίδραση κυττάρου με κύτταρο, μετάδοση-μεταγωγή σήματος). Λειτουργούν ως ενδοκυτταρικοί αγγελιοφόροι.
- Οι αποθήκες λίπους καλύπτουν και προστατεύουν ζωτικά όργανα και βοηθούν στη μόνωση του σώματος (π.χ. απότομη μεταβολή θερμοκρασίας, ηλεκτρική μόνωση των κυττάρων).
- Στη διατροφή, το λίπος είναι φορέας των λιποδιαλυτών βιταμινών A, D, E και K και βοηθά την απορρόφηση τους.

- Τα λιπίδια είναι πρόδρομες ενώσεις πολλών σημαντικών βιολογικών μορίων, όπως είναι οι στεροειδείς ορμόνες και η βιταμίνη D.
- Δρουν ως αντιοξειδωτικά (βιταμίνη E).
- Επιδρούν σε ενζυμικές αντιδράσεις με ποικίλους τρόπους.
- Παρέχουν επίσης τα απαραίτητα λιπαρά οξέα λινελαϊκό (ω -6) και α -λινολενικό (ω -3).
- Η συμμετοχή τους στην πήξη του αίματος είναι καθοριστική.
- Μεγάλης σημασίας είναι η συμμετοχή τους στις λιποπρωτεΐνες και ειδικότερα στις λιποπρωτεΐνες του αίματος.

Τα τρόφιμα που είναι πλούσια σε λίπη είναι και πλούσια σε ενέργεια (θερμίδες). Φαίνεται πως καθώς το λίπος γίνεται όλο και φθηνότερο και πιο διαθέσιμο στα φαγητά, οι περισσότεροι άνθρωποι προτιμούν δίαιτες πλούσιες σε λιπαρά. Αυτά τα τρόφιμα πέπτονται πιο αργά σε σχέση με τρόφιμα φτωχά σε λίπη και διατηρούν το αίσθημα του κορεσμού για περισσότερη ώρα. Τα περισσότερα κύτταρα μπορούν να αποθηκεύσουν περιορισμένη ποσότητα λίπους. Κάποια, όμως, κύτταρα ειδικεύονται στην αποθήκευση λίπους και φαίνεται να μπορούν να διαστέλλονται απεριόριστα. Όσο περισσότερο λίπος αποθηκεύουν τόσο μεγαλύτερα γίνονται. Σε ένα παχύσαρκο άτομο τα λιποκύτταρα μπορεί να είναι πολλές φορές μεγαλύτερα σε σχέση με αυτά ενός αδύνατου ατόμου.^{39,43}



Εικόνα 5.11.1. Σχηματική αναπαράσταση των λιποκυττάρων (αριστερά). Το μέγεθος των λιποκυττάρων σε ένα άτομο που δεν υπήρξε ποτέ παχύσαρκο, σε ένα παχύσαρκο και σε ένα άτομο που έχει χάσει βάρος (δεξιά).^{77,78}

Πέψη των λιπιδίων

Η πέψη ξεκινά στη στοματική κοιλότητα όπου η τροφή έρχεται αντιμέτωπη με τα ένζυμα του σάλιου. Ένα ένζυμο που παράγεται από τη γλώσσα διασπά τις μακρές αλυσίδες των λιπαρών οξέων, κυρίως αυτών του γάλακτος. Το ένζυμο αυτό παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην πέψη των λιπιδίων του γάλακτος στα βρέφη.

Στο στομάχι το λίπος διαχωρίζεται από τα άλλα συστατικά της τροφής. Αφού δεν αναμειγνύεται με τα υγρά του στομάχου μόνο μικρό μέρος αυτού πέπτεται.

Όταν τα λιπίδια φτάνουν στο λεπτό έντερο, αναμειγνύονται με τα χολικά άλατα και γαλακτωματοποιούνται (σχηματίζουν μικκύλια). Τα χολικά άλατα είναι το κύριο συστατικό της χολής. Πρόκειται για αμφιπαθή μόρια που συντίθενται στο ήπαρ από χοληστερόλη και εκκρίνονται από τη χοληδόχο κύστη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι πιο εκτεθειμένοι οι εστερικοί δεσμοί του λιπιδίου στην επιφάνεια του μικκυλίου, κάνοντας τους πιο ευαίσθητους στην πέψη από τις παγκρεατικές λιπάσες. Τα ένζυμα διασπούν τα τριγλυκερίδια σε ελεύθερα λιπαρά οξέα και μονογλυκερίδια, τα οποία φέρονται ως μικκύλια στο εντερικό επιθήλιο, όπου απορροφώνται δια μέσου της κυτταρικής μεμβράνης.

Σε περιπτώσεις που η παραγωγή χολής είναι ελλιπής λόγω ηπατικής ασθένειας μεγάλες ποσότητες λιπών αποβάλλονται με τα κόπρανα. Η κατάσταση αυτή αναφέρεται ως στεατόρροια, από τη λέξη στέαρ που σημαίνει λίπος.^{28,70}

Υποκατάστατα λίπους

Τις τελευταίες δεκαετίες λόγω της αυξημένης κατανάλωσης λιπαρών, οι βιομηχανίες τροφίμων χρησιμοποιούν σε πολλά προϊόντα τους, υποκατάστατα λίπους. Αυτά μπορεί να έχουν ως βάση είτε τους υδατάνθρακες, είτε τις πρωτεΐνες, είτε τα λίπη, είτε συνδυασμούς αυτών. Στόχος είναι να διατηρήσουν τις ιδιότητες των λιπών στα τρόφιμα, περικλείοντας όμως λιγότερες θερμίδες. Τα υποκατάστατα που έχουν σαν βάση τα λίπη μπορούν να ταξινομηθούν σε αυτά που περιέχουν τροποποιημένα λιπαρά (π.χ. Salatrim) και σε αυτά που περιέχουν συνθετικά (π.χ. Olestra).

Για παράδειγμα, το Olestra είναι ένας πολυεστέρας της σακχαρόζης, δηλαδή ένας συνθετικός συνδυασμός σακχαρόζης και λιπαρών οξέων, που έχει παρόμοια υφή, γεύση και όψη με το λίπος των τροφών. Δεν προσθέτει θερμίδες και δεν αυξάνει τη συγκέντρωση των λιπιδίων στο αίμα, καθώς δεν αναγνωρίζεται από το έντερο και δεν απορροφάται.

Επίσης, μπορεί να θερμανθεί ως και σε θερμοκρασίες τηγανίσματος, χωρίς να διασπαστεί. Το συγκεκριμένο υποκατάστατο λίπους χρησιμοποιήθηκε σε πληθώρα τροφίμων τις προηγούμενες δεκαετίες, πλέον όμως η χρήση του περιορίζεται σε κάποια σνακ και πατατάκια. Λόγω του ότι δεν πέπτεται, δημιουργεί εντερικές διαταραχές και δεν επιτρέπει την απορρόφηση βιταμινών.^{43,71}

Κάποια προϊόντα (π.χ. μαργαρίνες) περιέχουν φυτοστερόλες, που με διάφορες τεχνικές μετατρέπονται σε εστέρες, και μειώνουν τη χοληστερόλη του αίματος όταν καταναλώνονται σε συνδυασμό με μια δίαιτα χαμηλή σε λιπαρά. Δεν αναγνωρίζονται από το έντερο και δεν απορροφώνται, ενώ εμποδίζουν και την απορρόφηση χοληστερόλης.^{72,73,74,79}

Λίπη και υγεία

Τα λίπη είναι απαραίτητα για ένα υγιές σώμα καθώς παρέχουν ενέργεια και ζωτικά θρεπτικά συστατικά. Για λόγους υγείας, είναι σημαντικό να προσέχουμε τόσο τη συνολική ποσότητα όσο και τον τύπο λίπους στη διατροφή. Η υπερβολική κατανάλωση λίπους, γενικά, και των κορεσμένων λιπών, ειδικότερα, είναι γνωστός παράγοντας που επηρεάζει την ανάπτυξη ασθενειών όπως η στεφανιαία νόσος και η παχυσαρκία. Αντίθετα, η κατανάλωση μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, κυρίως από φυτικά έλαια και ψάρια, είναι ευεργετική στην υγεία του ανθρώπου. Βάσει των ανωτέρω, η Μεσογειακή δίαιτα αποτελεί πρότυπο διατροφής παγκοσμίως.

Τα καρδιαγγειακά νοσήματα (cardiovascular disease, CVD) και πιο συγκεκριμένα η στεφανιαία νόσος (coronary heart disease, CHD) παραμένει η πιο συχνή αιτία θανάτου σε άντρες και γυναίκες στην Αμερική και στην Ευρώπη σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας. Επίσης, άτομα που ακολουθούν δίαιτα πλούσια σε λιπαρά έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να παρουσιάσουν κάποια μορφή καρκίνου (συνήθως καρκίνο του μαστού, του ορθού και του προστάτη). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (Π.Ο.Υ.) προτείνει να ακολουθούμε μια δίαιτα στην οποία κάτω από το 30% των θερμίδων της προέρχονται από λίπη, λιγότερο από το 10% από κορεσμένα λίπη, λιγότερο από το 1% από trans λιπαρά και 3-7% από πολυακόρεστα, ενώ η πρόσληψη χοληστερόλης να μην υπερβαίνει τα 300 mg.⁷⁵

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

1. Ποιος είναι ο ρόλος των λιπιδίων στον ανθρώπινο οργανισμό; Να αναφέρετε 5 παραδείγματα.

2. Που γίνεται η πέψη των λιπιδίων; Ποια ένζυμα συμμετέχουν και ποιος είναι ο ρόλος τους;

3. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες και να αιτιολογήσετε όπου χρειάζεται την επιλογή σας.

- α. Τα λίπη δίνουν περισσότερες θερμίδες στον οργανισμό μας από ότι οι υδατάνθρακες.
- β. Όταν στα τρόφιμα υπάρχει olestra, ένα τεχνητό λίπος, αυξάνεται η απορρόφηση βιταμίνης E.
- γ. Τα λιπίδια αποτελούν δομικά συστατικά των μεμβρανών των κυττάρων.
- δ. Κάνοντας δίαιτα μπορούμε να μειώσουμε τον αριθμό των λιποκυττάρων μας.
- ε. Δίαιτα πλούσια σε λιπαρά συνδέεται με μειωμένες πιθανότητες εμφάνισης καρκίνου.

4. Γιατί μερικές φορές χρησιμοποιούμε στα τρόφιμα τεχνητά λίπη π.χ. olestra; Ποια ιδιότητά τους τα καθιστά προτιμότερα από τα φυσικά λίπη; Έχουν παρενέργειες;

5. Ποιες διορθώσεις θα κάνατε στα παρακάτω γεύματα, ώστε να μειώσετε την πρόσληψη λιπαρών.



A. Επιδόρπιο γιαουρτιού με γεύση φρούτων και κομματάκια σοκολάτας

B. Κράκερ βουτύρου

Γ. Σαλάτα με μαρούλι, τυρί και σως μαγιονέζας

Δ. Τυρόπιτα με σφολιάτα

Ε. Σπέσιαλ πίτσα με πεπερόνι, μπέικον, ζαμπόν και έξτρα τυρί

Στ. Χοιρινή μπιριζόλα με πατάτες τηγανιτές

Ζ. Μακαρόνια με κρέμα γάλακτος και τυρί

Η. Μπέργκερ με τυρί, μπέικον, τηγανιτά κρεμμύδια και μαγιονέζα

Θ. Πρωινό με κέικ, κρουασάν βουτύρου και γάλα

I. Προφιτερόλ ή ένα κομμάτι τούρτα

Κ. Τηγανιτές φτερούγιες κοτόπουλο ή παναρισμένες μπουκιές κοτόπουλο



6. Στο εμπόριο κυκλοφορούν μαργαρίνες που μειώνουν τη χοληστερόλη. Ποια συστατικά τους είναι υπεύθυνα για αυτό και που οφείλεται ;

7. Να κατασκευάσετε την τροφική πυραμίδα της Μεσογειακής διαίτας.

8. Κάντε μια μικρή έρευνα στο διαδίκτυο για τα προϊόντα light και 0% και τα υποκατάστατα λίπους στα τρόφιμα. Για αρχή, σας δίνεται ένα σχετικό άρθρο από την εφημερίδα 'το Βήμα' (<http://www.tovima.gr/science/article/?aid=417785>).⁷⁶ Παρουσιάστε τα αποτελέσματα της έρευνάς σας στην τάξη στο επόμενο μάθημα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ

| Ξενόγλωσσος όρος | Ελληνικός Όρος |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Low Density Lipoproteins | Χαμηλής Πυκνότητας Λιποπρωτεΐνες |
| High Density Lipoproteins | Υψηλής Πυκνότητας Λιποπρωτεΐνες |
| Intermediate Density Lipoproteins | Ενδιάμεσης Πυκνότητας Λιποπρωτεΐνες |
| Very Low Density Lipoproteins | Πολύ Χαμηλής Πυκνότητας Λιποπρωτεΐνες |
| Essential Fatty Acids | Απαραίτητα Λιπαρά Οξέα |
| Polyunsaturated Fatty Acid | Πολυακόρεστα Λιπαρά Οξέα |
| Food and Drug Administration | Επιτροπή Τροφίμων και Φαρμάκων |
| Coronary Heart Disease | Στεφανιαία νόσος |
| Cardiovascular Disease | Καρδιαγγειακά Νοσήματα |
| Chylomicrons | Χυλόμικρα |
| Total Polar Artifacts | Ολικά πολικά συστατικά |

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ - ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

Ακρωνύμια και ανάπτυξή τους

| | |
|--------|---|
| Π.Ο.Υ. | Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας |
| LDL | Low Density Lipoproteins |
| HDL | High Density Lipoproteins |
| IDL | Intermediate Density Lipoproteins |
| VLDL | Very Low Density Lipoproteins |
| CVD | Cardiovascular Disease |
| CHD | Coronary Heart Disease |
| EFAs | Essential Fatty Acids |
| PUFA | Polyunsaturated Fatty Acid |
| FDA | Food and Drug Administration |
| BHA | Butylated Hydroxyanisole |
| BHT | Butylated Hydroxytoluene |
| TPA | Total Polar Artifacts |
| FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations |

Παράρτημα Ι

Απαντήσεις ερωτηματολογίου

Πίνακας 3.3. Κατηγοριοποίηση του δείγματος ως προς το φύλο των μαθητών

| | |
|---------------|----|
| Κορίτσια | 36 |
| Αγόρια | 24 |
| Σύνολο ατόμων | 60 |

Πίνακας 3.4. Κατηγοριοποίηση του δείγματος ως προς την κατεύθυνση σπουδών των μαθητών

| Κατεύθυνση | Αριθμός ατόμων |
|-------------|----------------|
| Θετική | 18 |
| Τεχνολογική | 23 |
| Θεωρητική | 19 |

Ερώτηση 1^η

Να γράψετε δυο τρόφιμα ζωικής και δύο φυτικής προέλευσης που να είναι πλούσια σε λιπαρές ύλες.

- Στα ζωικής προέλευσης τρόφιμα που είναι πλούσια σε λιπαρές ύλες οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν οι παρακάτω:

Κρέας (15) , ενώ δόθηκαν και πιο συγκεκριμένες απαντήσεις όπως μοσχάρι (2) , χοιρινό (11), αρνί (6), κατσίκι (2) και αλλαντικά (11).

Γάλα (6), τυρί (18), γιαούρτι (6), αβγό (2), βούτυρο (10), ψάρι (6), σολομός (4) και κρέμα γάλακτος (2).

6/60 μαθητές δεν απάντησαν καθόλου στην ερώτηση, ενώ 8/60 άτομα έδωσαν μόνο μια απάντηση.

- Στα φυτικής προέλευσης τρόφιμα που είναι πλούσια σε λιπαρές ύλες οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν οι παρακάτω:

Λάδι (19), βούτυρο-βιτάμ-φυτίνη (16), αβοκάντο (10), ξηροί καρποί (7) , ελιές (2). Υπήρχαν και αρκετές λανθασμένες απαντήσεις όπως πατάτες, μελιτζάνες, όσπρια, ψωμί, σπανάκι, μπάμιες, λάχανο, ραδίκια, μπανάνα, γιαούρτι, φυτοπλαγκτόν.

19/60 άτομα δεν απάντησαν καθόλου στην ερώτηση, ενώ 10/60 άτομα έδωσαν μία απάντηση.

Φαίνεται πως είναι πιο εύκολο για τους μαθητές να εντοπίσουν τα ζωικής προέλευσης τρόφιμα που είναι πλούσια σε λιπαρές ύλες, καθώς λίγοι δεν απάντησαν στην ερώτηση. Στα φυτικής προέλευσης τρόφιμα που είναι πλούσια σε λιπαρές ύλες οι απαντήσεις που δόθηκαν περιορίστηκαν κυρίως στο λάδι και στο βούτυρο, με μόνο 7/60 άτομα να αναφέρουν τους ξηρούς καρπούς και 10/60 το αβοκάντο. Τα άτομα που ανέφεραν τις πατάτες και τις μελιτζάνες, σκεφτόντουσαν μάλλον την τηγανητή εκδοχή αυτών των προϊόντων, γιατί τα λαχανικά αυτά από μόνα τους δεν είναι πλούσια σε λιπαρά. Τα όσπρια (π.χ. φασόλια), η μπανάνα, το λάχανο, το σπανάκι, οι μπάμιες και τα ραδίκια δεν ανήκουν σε αυτή την κατηγορία τροφίμων καθώς πρόκειται για όσπρια, φρούτα και λαχανικά φτωχά σε λιπαρές ύλες. Το γιαούρτι είναι ζωικής προέλευσης και το φυτοπλαγκτόν, αν και πλούσιο σε ω-3 λιπαρά, δεν μπορούμε να το θεωρήσουμε τρόφιμο. Μάλλον η ερώτηση αυτή δυσκόλεψε τους μαθητές και αρκετοί δεν μπόρεσαν να απαντήσουν.

Ερώτηση 2η

Ποιο από τα παρακάτω είναι σωστό, όσον αφορά τις τρεις κύριες τάξεις θρεπτικών υλών ως προς τη θερμιδική τους αξία;

- α) Λιπαρές ύλες > Υδατάνθρακες ≈ Πρωτεΐνες**
- β) Λιπαρές ύλες ≈ Υδατάνθρακες > Πρωτεΐνες**
- γ) Λιπαρές ύλες > Πρωτεΐνες > Υδατάνθρακες**
- δ) Λιπαρές ύλες ≈ Πρωτεΐνες > Υδατάνθρακες**

24/60 (40%) μαθητές επέλεξαν το α) που είναι και η σωστή απάντηση. 13/60 (21,7%) επέλεξαν το β) και 21/60 (35%) το γ). Μόνο 2/60 (3%) επέλεξαν το δ).

Η πλειοψηφία των μαθητών γνωρίζει πως η πιο θερμιδογόνα τάξη θρεπτικών υλών είναι τα λίπη, αλλά φαίνεται ότι υπάρχει σύγχυση ως προς τη θερμιδική αξία πρωτεϊνών και υδατανθράκων.

Ερώτηση 3^η

Για να χάσουμε βάρος θα πρέπει να αποκλείσουμε τις λιπαρές ύλες από το διαιτολόγιό μας. Συμφωνείτε με την άποψη αυτή; Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

Όχι, δεν πρέπει να τις αποκλείσουμε, αλλά να τις καταναλώνουμε με μέτρο, γιατί όλα τα θρεπτικά συστατικά χρειάζονται για μια ισορροπημένη διατροφή, ώστε να είμαστε υγιείς (37/60).

Ναι, πρέπει να τις αποκλείσουμε, χωρίς να αιτιολογήσουν (4/60).

Ναι, πρέπει να τις αποκλείσουμε, για να χάσουμε λίπος, αφού είναι πλούσιες σε θερμίδες (7/60).

Όχι, δεν πρέπει να τις αποκλείσουμε, χωρίς αιτιολόγηση (4/60).

Θα πρέπει να αποκλείσουμε μόνο συγκεκριμένα λιπαρά που είναι βλαβερά για την υγεία (2/60).

Όχι, γιατί από την καύση των υδατανθράκων χάνουμε βάρος (1/60).

Δεν απάντησαν καθόλου (5/60).

Η πλειοψηφία των ερωτώμενων απάντησε σωστά, πως οι λιπαρές ύλες είναι απαραίτητες για μια ισορροπημένη διατροφή, αρκεί η κατανάλωσή τους να γίνεται με μέτρο. Αρκετοί (11/60) όμως, μαθητές δεν αντιλαμβάνονται τη σπουδαιότητα των λιπαρών υλών για την υγεία και θα τις απέκλειαν από τη διατροφή τους για να χάσουν βάρος, ενώ 5/60 μαθητές δυσκολεύτηκαν και δεν έδωσαν καμία απάντηση. Ένας μαθητής απάντησε λανθασμένα πως από την καύση των υδατανθράκων χάνουμε βάρος, ίσως λόγω του ότι είχε στο μυαλό του κάποια συγκεκριμένη δίαιτα.

Ερώτηση 4^η

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η πέψη των λιπαρών υλών γίνεται:

- α) στη στοματική κοιλότητα**
- β) στο στομάχι**
- γ) στο λεπτό έντερο**
- δ) στο παχύ έντερο**

Μόνο 8/60 (13,3%) απάντησαν σωστά το γ), ότι η πέψη των λιπαρών υλών γίνεται στο λεπτό έντερο. Οι μισοί μαθητές (30/60) (50%) απάντησαν πως γίνεται στο στομάχι (β). 4/60 (6,7%) μαθητές απάντησαν πως η πέψη των λιπαρών υλών γίνεται στη στοματική κοιλότητα και 18/60 (30%) πως γίνεται στο παχύ έντερο, α) και δ) αντίστοιχα. Προκαλεί εντύπωση το γεγονός ότι 18 άτομα απάντησαν πως η πέψη των λιπών γίνεται στο παχύ έντερο, ενώ μόνο 8 ότι γίνεται στο λεπτό έντερο.

Ερώτηση 5^η

Γνωρίζετε ποια κατηγορία λιπαρών οξέων ονομάζονται απαραίτητα; Γιατί ονομάζονται απαραίτητα;

Δεν απάντησαν στην ερώτηση (42/60).

Τα ω-3 λιπαρά γιατί είναι ευεργετικά για την υγεία (καταπολεμούν την κακή χοληστερόλη, τις ασθένειες κ.α.) (4/60).

Απαραίτητα λιπαρά είναι αυτά που χρειάζεται ο οργανισμός μας για να είμαστε υγιείς (3/60).

Τα ακόρεστα λιπαρά (4/60).

Άλλες απαντήσεις που δόθηκαν ήταν : τα κορεσμένα λίπη, αυτά που μας δίνουν ενέργεια, τα ουδέτερα λίπη, αυτά που βρίσκονται στο κρέας και στα φρούτα και τα φυτικά λιπαρά.

Οι περισσότεροι μαθητές δεν γνωρίζουν πως τα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα είναι απαραίτητα για τη διατήρηση της υγείας μας. Μόνο 4/60 γνωρίζουν ίσως κάτι για το ρόλο των συγκεκριμένων λιπαρών οξέων, χωρίς όμως να έχουν ολοκληρωμένη εικόνα, όπως φαίνεται και από τις απαντήσεις τους.

Ερώτηση 6^η

Τα ψάρια είναι πλούσια σε:

α) κορεσμένα λίπη

β) ακόρεστα λίπη

γ) χοληστερόλη

δ) trans-λιπαρά

Το β) που είναι η σωστή απάντηση επέλεξαν 32/60 (53,3%), το α) απάντησαν 21/60 (35%) μαθητές, το γ) 3/60 (5%) και το δ) 4/60 (6,7%).

Οι περισσότεροι μαθητές απάντησαν σωστά στην ερώτηση, υπήρξε όμως ένα μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων που υποστήριξε ότι τα ψάρια είναι πλούσια σε κορεσμένα λιπαρά.

Ερώτηση 7^η

Οι κανονικές τιμές χοληστερίνης για υγιές άτομο είναι

- α) 300-400 mg/dL**
- β) 50-150 mg/dL**
- γ) 150-200 mg/dL**
- δ) 200-300 mg/dL**

Οι περισσότεροι μαθητές γνωρίζουν που κυμαίνονται οι φυσιολογικές τιμές της χοληστερίνης, αφού 42/60 (70%) επέλεξαν το γ) που είναι και η σωστή απάντηση. 16/60 (26,7%) επέλεξαν το β). Από ένας μαθητής επέλεξε τα α) (1/60) και δ) (1/60) (1,7%).

Ερώτηση 8^η

Η χοληστερόλη είναι:

- α) ορμόνη**
- β) λιπίδιο**
- γ) ένζυμο**
- δ) σάκχαρο**

33/60 (55%) μαθητές επέλεξαν το β), που είναι η σωστή απάντηση. 4/60 (6,7%) μαθητές πιστεύουν ότι η χοληστερόλη είναι ορμόνη και επέλεξαν το α), 9/60 (15%) θεωρούν ότι είναι ένζυμο (γ) και 14/60 (23,3%) επέλεξαν το δ) πιστεύοντας ότι πρόκειται για σάκχαρο. Και σε αυτή την ερώτηση όλες οι απαντήσεις έχουν επιλεγεί από αρκετούς μαθητές. Παρότι περισσότεροι από τους μισούς απάντησαν σωστά, υπάρχουν αρκετοί που πιστεύουν ότι η χοληστερόλη είναι σάκχαρο ή ένζυμο.

Ερώτηση 9^η

Η χοληστερόλη στο αίμα μας:

- α) δημιουργείται από τον ίδιο τον οργανισμό, ενώ συγχρόνως προέρχεται από τη διατροφή**
- β) δημιουργείται μόνο από τον ίδιο τον οργανισμό**
- γ) προέρχεται από τα τρόφιμα που καταναλώνουμε**
- δ) διακρίνεται σε δυο τύπους: την HDL και την LDL**

Οι μισοί μαθητές (31/60, 51,7%) επέλεξαν ορθά το α), καθώς πιστεύουν ότι η χοληστερόλη στο αίμα μας δημιουργείται από τον ίδιο τον οργανισμό, ενώ συγχρόνως προέρχεται από τη διατροφή. 3/60 (5%) απάντησαν το β). Ότι η χοληστερόλη στο αίμα μας προέρχεται από τα τρόφιμα που καταναλώνουμε υποστήριξαν 11/60 (18,3%) μαθητές επιλέγοντας το γ). Το δ) επέλεξαν 15/60 (25%) άτομα.

Σε αυτή την ερώτηση οι μαθητές μοιράζονται κυρίως ανάμεσα σε τρεις απαντήσεις. Πολλοί μαθητές επέλεξαν το δ), γιατί συχνά ακούμε από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης ή σε συζητήσεις μεταξύ μας, για την 'καλή' και την 'κακή' χοληστερόλη. Στην πραγματικότητα πρόκειται για δυο διαφορετικούς τύπους λιποπρωτεϊνών, την HDL και την LDL, οι οποίες μεταφέρουν τη χοληστερόλη. Αρκετά άτομα επέλεξαν το γ), ίσως επειδή έχουν ακούσει πως τα άτομα με υψηλή χοληστερόλη πρέπει να προσέχουν πολύ τη διατροφή τους.

Ερώτηση 10^η

Να περιγράψτε με λίγα λόγια τι είναι η αθηροσκλήρωση.

Οι περισσότεροι από τους μαθητές που απάντησαν στην ερώτηση, υποστήριξαν πως πρόκειται για ασθένεια κατά την οποία φράζουν οι αρτηρίες και προκαλούνται καρδιακά νοσήματα (18/60). Άλλες απαντήσεις που δόθηκαν είναι: λιπίδια μαζεύονται στις αρτηρίες και μπορεί να προκληθεί έμφραγμα αν ξεκολλήσουν, στεφανιαία νόσος.

Δεν απάντησαν (40/60).

Οι περισσότεροι μαθητές δεν γνωρίζουν τι είναι η αθηροσκλήρωση. Υπάρχουν αρκετοί (18/60) που απάντησαν σωστά και κάποιοι (2/60), που οι απαντήσεις τους πλησίαζαν τη σωστή.

Ερώτηση 11^η

Τα τριγλυκερίδια είναι οργανικές ενώσεις που στο μόριό τους περιέχουν:

- α) γλυκόζη
- β) λιπαρά οξέα
- γ) γλυκογόνο
- δ) πεπτίδια

Το β), που είναι η σωστή απάντηση επιλέχθηκε από 41/60 (68,3%) και το α) από 12/60 (20%) μαθητές. Κάποιοι μαθητές (4/60, 6,7%) επέλεξαν το γ) και κάποιοι (3/60, 5%) το δ). Η πλειοψηφία των ερωτώμενων απάντησε σωστά, αν και υπήρξαν αρκετοί που επέλεξαν λανθασμένα το α).

Ερώτηση 12^η

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις δεν αφορά λειτουργία των λιπαρών υλών στα τρόφιμα?

- α) μεταφέρουν κάποιες βιταμίνες
- β) είναι η πιο συμπυκνωμένη πηγή ενέργειας
- γ) συμμετέχουν στη γεύση και το άρωμα των τροφίμων
- δ) παρέχουν τα απαραίτητα αμινοξέα

Το δ), που είναι και η σωστή απάντηση, επιλέχθηκε από 18/60 (30%) μαθητές. Το α) επιλέχθηκε από 18/60 (30%) μαθητές, το β) από 3/60 (5%) και το γ) από 21/60 (35%) . Και σε αυτή την ερώτηση φαίνεται πως οι μαθητές γνωρίζουν πως τα λίπη είναι η πιο θερμιδογόνα τάξη των θρεπτικών υλών καθώς μόνο 3 μαθητές επέλεξαν το β). Ουσιαστικά, οι μαθητές μοιράζονται σχεδόν ισόποσα στις άλλες τρεις απαντήσεις. Μόνο το 1/3 των μαθητών γνωρίζει πως τα αμινοξέα δεν είναι οι δομικές μονάδες των λιπαρών υλών, αλλά των πρωτεϊνών.

Ερώτηση 13^η

Γνωρίζετε τι είναι τα υδρογονωμένα λίπη και που χρησιμοποιούνται;

Μόνο 3/60 μαθητές απάντησαν ότι πρόκειται για φυτικά έλαια που είναι επεξεργασμένα και χρησιμοποιούνται στην παρασκευή τροφίμων (μαργαρίνες, γλυκά). Ένας μαθητής υποστήριξε πως είναι τα κορεσμένα λιπαρά που χρησιμοποιούνται στη μαγειρική και στην παρασκευή διαφόρων σνακ, και ένας άλλος αυτά που έχουν υποστεί επεξεργασία με προσθήκη υδρογόνου, απαντήσεις που πλησιάζουν τη σωστή, είναι όμως ελλιπείς.

Άλλες απαντήσεις που δόθηκαν είναι: τα λιπαρά που περιέχονται στα φρούτα και τα λιπαρά που βρίσκονται στα σαπούνια και περιέχουν υδρόφοβες και υδρόφιλες κεφαλές. Και οι δυο είναι λανθασμένες.

Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών δεν γνωρίζει τι είναι τα υδρογονωμένα λίπη, αφού 53/60 δεν απάντησαν.

Ερώτηση 14^η

Γιατί φυλάσσουμε το λάδι σε αεροστεγή δοχεία;

Οι απαντήσεις που δόθηκαν είναι οι εξής:

Για να μην χαλάσει (16/60)

Για να μην οξειδωθεί (12/60)

Άλλες απαντήσεις που δόθηκαν από μεμονωμένα άτομα και είναι λανθασμένες: Γιατί με την επίδραση του αέρα εξατμίζονται οι ωφέλιμες ουσίες, για να μη ξεθυμάνει, για να μην μετατραπεί σε κορεσμένο και μείνει μόνο το λιπαρό μέρος χωρίς τις θρεπτικές ουσίες, γιατί είναι ακόρεστη ουσία και αν έρθει σε επαφή με το οξυγόνο καταστρέφεται, γίνεται παχύρευστο και μαυρίζει, γιατί με την επαφή με τον αέρα γίνεται στερεό, για να μη γίνει ζύμωση, για να αποφύγουμε έντομα και τρωκτικά.

Δεν απάντησαν (23/60).

Μεγάλο ποσοστό των μαθητών δεν απάντησε στην ερώτηση, αν και αφορούσε ένα προϊόν που χρησιμοποιούμε καθημερινά στη διατροφή μας. Σχεδόν οι μισοί μαθητές γνωρίζουν πως το λάδι φυλάσσεται σε αεροστεγή δοχεία για να μη χαλάσει και κάποιοι απάντησαν ακόμα πιο συγκεκριμένα, για να μην οξειδωθεί. Μερικοί μαθητές έχουν παρανοήσεις, όπως ότι κάποια συστατικά του εξατμίζονται ή ότι πήζει και γίνεται στερεό ή ότι γίνεται ζύμωση.

Ερώτηση 15^η

Η υδρόλυση των τριγλυκεριδίων σε αλκαλικό περιβάλλον, όπως η επίδραση NaOH, δίνει ως προϊόν:

- α) χλωριούχο νάτριο
- β) νερό
- γ) εστέρες
- δ) άλατα νατρίου λιπαρών οξέων

Σε αυτή την ερώτηση οι περισσότεροι μαθητές, (37/60, 61,7%), απάντησαν σωστά επιλέγοντας το δ), με τις άλλες τρεις απαντήσεις να επιλέγονται από λίγα άτομα. 7/60 (11,7%) επέλεξαν το α), 9/60 (15%) το β) και 7/60 (11,7%) το γ).

Όλοι οι μαθητές της θετικής κατεύθυνσης απάντησαν σωστά, καθώς είναι μια ερώτηση που αφορά καθαρά γνώσεις χημείας.

Ερώτηση 16^η

Να εξηγήσετε με λίγα λόγια που οφείλεται η απορρυπαντική δράση των σαπώνων.

Η πλειοψηφία των ερωτώμενων (44/60) δεν απάντησαν καθόλου.

3/60 μαθητές έγραψαν πως η απορρυπαντική δράση των σαπώνων οφείλεται στη δράση των μικκυλίων που αγκαλιάζουν το λεκέ-λίπος και μόνο 1/60 ανέφερε ότι “έχουν υδρόφιλο και υδρόφοβο χαρακτήρα, ο υδρόφοβος έρχεται σε επαφή με το λεκέ και το νερό καθαρίζει τη βρωμιά”. Ήταν οι μόνοι που ανέφεραν τα μικκύλια αν και οι απαντήσεις τους είναι ανεπαρκείς.

Άλλες απαντήσεις που δόθηκαν ήταν πολύ γενικές ή λανθασμένες, όπως, ότι οφείλεται: στην ιδιότητα των σαπώνων να διασπούν τους δεσμούς ανάμεσα στα μόρια των λεκέδων, σε κάποιες χημικές αντιδράσεις, σε κάποια ουσία που βοηθά στη διάλυση των λεκέδων, στα φάρμακα, στα λιπαρά συστατικά που περιέχουν τα σαπούνια, στο ότι τα σαπούνια κολλούν πάνω στα λίπη και τα αποσπούν από τα ρούχα, στο ότι έχουν υψηλό pH σε σχέση με το νερό και ότι περιέχουν ουσίες που διώχνουν τα βακτήρια.

Τρεις μαθητές απάντησαν πως οι βρωμιές εγκλωβίζονται από τα φωσφολιπίδια ή τα τριγλυκερίδια, ότι οι υδρόφιλες και υδρόφοβες κεφαλές των φωσφολιπιδίων βοηθούν στην αφαίρεση των λεκέδων και πως η υδρόφοβη ουρά πάει στο νερό και η υδρόφιλη κεφαλή

στο λίπος. Φαίνεται πως οι συγκεκριμένοι μαθητές γνωρίζουν για τον υδρόφιλο και υδρόφοβο χαρακτήρα των σαπώνων, υπάρχει όμως μια σύγχυση γιατί και τα φωσφολιπίδια εμφανίζουν τα ίδια χαρακτηριστικά.

Ερώτηση 17^η

Τα φωσφογλυκερίδια:

- α) αποτελούν το βασικό συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών**
- β) είναι διευθετημένα σε μια λιπιδική διπλοστιβάδα με τα υδρόφοβα άκρα να κατευθύνονται στο κέντρο της διπλοστιβάδας**
- γ) δρουν ως γαλακτωματοποιητές**
- δ) όλα τα παραπάνω**

Οι περισσότεροι μαθητές (32/60, 53,3%) επέλεξαν ορθά το δ). 15/60 (25%) επέλεξαν το β) και 9/60 (15%) το γ). Το α) επιλέχθηκε από 4/60 (6,7%) μαθητές.

Η πλειοψηφία των μαθητών απάντησε σωστά. Από την κατανομή των μαθητών στις υπόλοιπες απαντήσεις, φαίνεται πως ίσως η διδασκαλία του σχετικού μαθήματος στη βιολογία εστιάστηκε στον υδρόφιλο και υδρόφοβο χαρακτήρα των φωσφολιπιδίων και λιγότερο στο ρόλο τους και που εντοπίζονται.

Ερώτηση 18^η

Για καλύτερη υγεία πρέπει:

- α) να προτιμήσουμε την κατανάλωση κορεσμένων λιπαρών**
- β) να προτιμήσουμε την κατανάλωση πολυακόρεστων λιπαρών**
- γ) να περιορίσουμε την κατανάλωση κορεσμένων και ακόρεστων λιπαρών**
- δ) να προτιμήσουμε την κατανάλωση trans-λιπαρών**

Οι περισσότεροι μαθητές μοιράστηκαν ανάμεσα στο β) και στο γ), με 22/60 (36,7%) άτομα να επιλέγουν το β), που είναι και η σωστή απάντηση και 21/60 (35%) άτομα να επιλέγουν το γ). 10/60 (16,7%) μαθητές επέλεξαν το α) και 7/60 (11,7%) το δ).

Και σε αυτή την ερώτηση φαίνεται πως υπάρχει ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό που δεν γνωρίζει τους διάφορους τύπους λιπαρών οξέων και ποιοι είναι ευεργετικοί για την υγεία.

Οι 21 μαθητές που επέλεξαν το γ) ως απάντηση, ίσως σκέφτηκαν πως αφού πρόκειται για λιπαρά καλό θα ήταν η πρόσληψή τους να είναι περιορισμένη, άσχετα από το είδος τους.

Ερώτηση 19^η

Αν παρατηρήσετε τις ετικέτες στα μπουκάλια ελαιολάδου στο σούπερ μάρκετ, κάποια από αυτά αναγράφουν “από εξευγενισμένα λάδια” και άλλα “παρθένο” ελαιόλαδο. Εσείς ποιο προϊόν θα επιλέγατε να αγοράσετε και γιατί;

10/60 μαθητές επέλεξαν το παρθένο ελαιόλαδο χωρίς να αιτιολογήσουν.

16/60 μαθητές επέλεξαν το παρθένο γιατί πιστεύουν ότι είναι πιο αγνό, υψηλότερης ποιότητας, κατευθείαν από τον καρπό, χωρίς πρόσθετα.

18/60 μαθητές επέλεξαν το παρθένο, διότι όπως είπαν δεν έχει υποστεί επεξεργασία όπως τα άλλα.

Οι αιτιολογήσεις κάποιων μαθητών που επέλεξαν το παρθένο ήταν γιατί: έχει χαμηλά οξέα, δεν έχει ακόρεστα λιπαρά οξέα, είναι πλούσιο σε πολυακόρεστα λιπαρά, περιέχει καλύτερα λίπη, είναι πιο συνηθισμένο, τα εξευγενισμένα είναι μείγματα με άλλα είδη λαδιών.

Δεν απάντησαν στην ερώτηση 9/60 μαθητές.

Φαίνεται ότι οι περισσότεροι μαθητές επέλεξαν το παρθένο ελαιόλαδο, κυρίως λόγω της ονομασίας του (παρθένο = αγνό), και όχι γιατί γνωρίζουν τι ακριβώς είναι το εξευγενισμένο ελαιόλαδο.

Ερώτηση 20^η

Το ελαιόλαδο:

α) είναι πλούσιο σε trans λιπαρά

β) δεν περιέχει κορεσμένα λιπαρά

γ) είναι πλούσιο σε μονοακόρεστα λιπαρά

δ) είναι πλούσιο σε κορεσμένα λιπαρά

Λιγότεροι από τους μισούς μαθητές (25/60, 41,7%) επέλεξαν το γ), που είναι η σωστή απάντηση. Ίσοι σε αριθμό μαθητές (25/60, 41,7%) επέλεξαν το δ), ενώ 3/60 (5%) το α) και 7/60 (11,7%) το β).

Άλλη μια ερώτηση που δείχνει πως ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών δεν γνωρίζει τους διάφορους τύπους λιπαρών οξέων.

Ερώτηση 21^η

Οι λιπαρές ύλες:

- α) όλες μπορούν να υδρολυθούν**
- β) όλες περιέχουν στο μόριό τους λιπαρά οξέα**
- γ) όλες περιέχουν στο μόριό τους εστέρες**
- δ) όλες απομονώνονται κατά την εκχύλιση κυττάρων και ιστών με μη πολικούς διαλύτες.**

Μόνο 19/60 (31,7%) μαθητές απάντησαν σωστά το δ). Οι περισσότεροι μαθητές (32/60, 53,3%) επέλεξαν λανθασμένα το β). Το α) επιλέχθηκε από 2/60 (3,3%) μαθητές και το γ) από 6/60 (10%) μαθητές. Ένας δεν απάντησε καθόλου.

Οι απαντήσεις μοιράζονται ανάμεσα στο β) και το δ), με την πλειοψηφία να επιλέγει τα λιπαρά οξέα, λόγω του ίδιου ονόματος με τις λιπαρές ύλες.

Ερώτηση 22^η

Όταν τηγανίζουμε είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούμε:

- α) ελαιόλαδο γιατί είναι περισσότερο ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες σε σχέση με τα σπορέλαια**
- β) σπορέλαια γιατί είναι περισσότερο ανθεκτικά σε υψηλές θερμοκρασίες σε σχέση με το ελαιόλαδο**
- γ) σπορέλαια γιατί είναι πιο “ελαφριά”, επιβαρύνοντάς μας με λιγότερες θερμίδες απ’ ότι το ελαιόλαδο**
- δ) είτε ελαιόλαδο είτε σπορέλαιο αφού δεν έχουν ουσιαστικές διαφορές**

Ότι το ελαιόλαδο είναι πιο ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες σε σχέση με τα σπορέλαια, δηλαδή το α), επέλεξαν ορθά 35/60 (58,3%) ερωτώμενοι. 9/60 (15%) μαθητές επέλεξαν το β), 7/60 (11,7%) το δ) και 9/60 (15%) το γ).

Οι περισσότεροι μαθητές απάντησαν σωστά. Εντούτοις, 25/60, ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό, δεν γνωρίζει ποιο είναι το καταλληλότερο λάδι για τηγάνισμα.

Ερώτηση 23η

Τα ω-3 λιπαρά οξέα:

- α) μειώνουν τα επίπεδα της χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων στο αίμα**
- β) δεν παίζουν ρόλο στη διατροφή μας**
- γ) πρέπει να τα αποκλείσουμε από το διαιτολόγιο μας γιατί παχαίνουν**
- δ) αυξάνουν τον κίνδυνο για καρδιαγγειακές παθήσεις**

Σε αυτή την ερώτηση σωστά απάντησαν 47/60 (78,3%) μαθητές, επιλέγοντας το α). Δύο (2/60, 3,3%) μαθητές επέλεξαν το β), 3/60 (5%) μαθητές το γ) και 8/60 (13,3%) το δ).

Οι περισσότεροι μαθητές γνωρίζουν ότι τα ω-3 λιπαρά είναι ευεργετικά για την υγεία. Όμως, δεν είναι λίγοι (11/60) οι μαθητές που τα θεωρούν επιβλαβή για την υγεία.

Παράρτημα II

Ερωτηματολόγιο για τη σύνθεση ομάδων με βάση το κοινωνιόγραμμα Moreno

Όνοματεπώνυμο:

Τμήμα:

Με ποιους συμμαθητές σου θα ήθελες να είστε στην ίδια ομάδα στο εργαστήριο Χημείας;

1^η προτίμηση:

2^η προτίμηση:

3^η προτίμηση:

Παράρτημα III

Φύλλο αξιολόγησης

1. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

A) Το αυγό είναι μια τροφή που δεν περιέχει λιπαρά.

B) Ο λεκές από λάδι βγαίνει με βενζίνη.

Γ) Για να χάσουμε βάρος θα πρέπει να αποκλείσουμε τις λιπαρές ύλες από το διαιτολόγιό μας, καθώς μας προσφέρουν πολλές θερμίδες.

Δ) Ο οργανισμός μας δεν μπορεί να συνθέσει τα απαραίτητα κορεσμένα λιπαρά οξέα, για αυτό πρέπει να τα προσλαμβάνει μέσω της τροφής.

Ε) Τα καρύδια είναι μια τροφή πλούσια σε λιπαρά.

Στ) Τα τριγλυκερίδια είναι εστέρες συνδεδεμένοι με 3 μόρια γλυκερόλης.

Ζ) Η χοληστερόλη της τροφής ανεβάζει κατά πολύ τα επίπεδα της χοληστερόλης του αίματος.

Η) Τα ακόρεστα λιπαρά οξέα έχουν υψηλότερα σημεία τήξεως σε σχέση με τα αντίστοιχα κορεσμένα μόρια.

Θ) Κατά το τηγάνισμα σχηματίζονται τοξικά πολυμερή.

2. Να γράψετε 2 τρόφιμα πλούσια σε :

κορεσμένα λιπαρά

πολυακόρεστα.....

μονοακόρεστα

trans λιπαρά.....

3. Να απαντήσετε σύντομα στις παρακάτω ερωτήσεις.

i. Τι είναι η αθηροσκλήρωση;

ii. Να αναφέρετε 4 λόγους για τους οποίους ο οργανισμός μας χρειάζεται να λαμβάνει λιπαρά με τη διατροφή.

iii. Για να μαγειρέψετε θα χρησιμοποιούσατε ελαιόλαδο ή μαργαρίνη; Εξηγήστε.

iv. Ποιες τροφές είναι πλούσιες σε ω-3 και ω-6 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα;

v. Γιατί στη μαγιονέζα αναμιγνύεται το λάδι με το ξύδι;

- vi. Γιατί οι βιομηχανίες τροφίμων χρησιμοποιούν στα προϊόντα τους υδρογονωμένα λίπη; Είναι ωφέλιμα για την υγεία;
- vii. Γιατί το λινελαϊκό και το α-λινολενικό οξύ πρέπει να λαμβάνονται με την τροφή; Μπορείτε να αναφέρετε 3 λόγους για τους οποίους είναι ωφέλιμα για την υγεία μας;
- viii. Όταν τα σαπούνια διαλύονται στο νερό σχηματίζουν μικκύλια. Τι είναι τα μικκύλια;
- ix. Γιατί στην καθημερινότητά μας χρησιμοποιούμε συνθετικά απορρυπαντικά αντί για χειροποίητα σαπούνια;
- x. Πως εξυπηρετεί η δομή των φωσφολιπιδίων τις λειτουργίες των κυτταρικών μεμβρανών;
- xi. Τι είναι το εξευγενισμένο ελαιόλαδο;
- xii. Γιατί σε κάποιες μαργαρίνες χρησιμοποιούνται φυτοστερόλες;

Παράρτημα IV

Φύλλο παρατήρησης δραστηριοτήτων των μελών της ομάδας

| Δραστηριότητες | Ονόματα των μελών της ομάδας | | | |
|--|------------------------------|--|--|--|
| 1. Προσφέρει ιδέες ή πληροφορίες | | | | |
| 2. Ζητάει πληροφορίες ή ιδέες από τα άλλα μέλη | | | | |
| 3. Δημιουργεί θετικό κλίμα στην ομάδα | | | | |
| 4. Δημιουργεί αρνητικό κλίμα στην ομάδα | | | | |
| 5. Ανακεφαλαιώνει/ζητάει διευκρινήσεις ή υποδείξεις | | | | |
| 6. Προσφέρει βοήθεια σε άλλα μέλη της ομάδας | | | | |
| 7. Ζητάει βοήθεια από άλλα μέλη της ομάδας | | | | |
| 8. Επικρίνει μέλη της ομάδας | | | | |
| 9. Ενθαρρύνει μέλη της ομάδας | | | | |
| 10. Διαφωνεί/αμφισβητεί ιδέες ή πληροφορίες | | | | |
| 11. Τηρεί τους κανόνες ασφαλείας του εργαστηρίου/τακτοποιεί τον πάγκο εργασίας | | | | |

Παράρτημα V

Φύλλο αυτοαξιολόγησης της ομάδας

Όνοματεπώνυμο:

Τμήμα:

Όνομα ομάδας:

Ημερομηνία:

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις με ΝΑΙ ή ΟΧΙ.

- i. Οργανωθήκατε γρήγορα και χωρίς θόρυβο; -----
- ii. Δημιουργήθηκαν εντάσεις την ώρα της εργασίας; -----
- iii. Υπήρχε κλίμα συνεργασίας, αποδοχής και στήριξης των μελών; -----
- iv. Υπήρχε συντονισμός και συλλογικός τρόπος εργασίας; -----
- v. Διαχειριστήκατε αποτελεσματικά αντίθετες απόψεις, διαφωνίες και συγκρούσεις; -----
- vi. Καταλήγατε εύκολα στη λήψη αποφάσεων; -----
- vii. Ελέγχατε τις αντικρουόμενες πληροφορίες με προσφυγή στις πηγές πληροφόρησης;

- viii. Κάνατε προφορικές ανακεφαλαιώσεις; -----
- ix. Κάνατε συμπληρώσεις και διορθώσεις κατά τη διάρκεια σύνταξης της εργασίας; -----
- x. Ήσασταν συνεπείς στη τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων; -----

Παράρτημα VI

Φύλλο αξιολόγησης της μεθόδου project από τους μαθητές

Όνοματεπώνυμο:

Τμήμα:

Ημερομηνία:

1. Καταγράψτε δυο ευχάριστα γεγονότα που συνέβησαν κατά τη διάρκεια του project.

2. Καταγράψτε δυο δυσάρεστα γεγονότα που συνέβησαν κατά τη διάρκεια του project.

3. Προτιμάς τη διδασκαλία με ομάδες ή χωρίς ομάδες;

4. Θα ήθελες να συμμετάσχεις ξανά σε project;

Παράρτημα VII

Γνωρίζεις ότι...

Τα «Θαλασσινά» Οξέα

Το φυτοπλαγκτόν, η πρωτόγονη, μικροσκοπική αλλά τόσο ευεργετική μονάδα ζωής, παράγει εξαιρετικής βιολογικής σημασίας ουσίες όπως γλυκόζη, λιπίδια, πρωτεΐνες, οξυγόνο και τα θαλασσινά οξέα. Γενικά, τα θαλασσινά οξέα παράγονται «προνομιακά» από τους θαλασσινούς οργανισμούς. Ανάμεσά τους ξεχωρίζουν ορισμένα, όπως το εικοσι-πεντεν-ικό οξύ (με είκοσι άτομα άνθρακα και πέντε διπλούς δεσμούς) και το εικοσιδυο-εξεν-ικό οξύ (με εικοσιδύο άτομα άνθρακα και έξι διπλούς δεσμούς). Οι δεσμοί αυτοί ξεκινούν από τη θέση 3, από το τέλος του μορίου, γι' αυτό και οι ενώσεις χαρακτηρίζονται ως **ω-3 πολυακόρεστα οξέα**.

Το φυτοπλαγκτόν αποτελεί τροφή για τα μικροσκοπικά, αόρατα στο μάτι γαριδάκια, δηλαδή το ζωοπλαγκτόν, αλλά και για την άκακη φάλαινα, τα καλαμάρια και πολλά άλλα ακόμα θαλασσινά. Με τη σειρά τους, τα μικρά ψάρια τρέφονται με το ζωοπλαγκτόν και αυτά καταβροχθίζονται από τα μεγαλύτερα ψάρια. Τα οξέα αυτά, που υπάρχουν κυρίως στα ψάρια, δεν είναι δυνατό να δημιουργηθούν από τον ανθρώπινο οργανισμό, γι' αυτό εισάγονται σ' αυτόν με την τροφή. Οι ενάλιοι, δηλαδή, οργανισμοί έχουν κληρονομήσει τα ω-3 οξέα από την πανάρχαια ιστορία της ζωής, δισεκατομμύρια χρόνια πριν, τότε, που δεν υπήρχε παρά μόνο φυτοπλαγκτόν.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στη στεριά οι σπόροι, κύρια πηγή των λαδιών (σπορέλαια), περιέχουν κυρίως ω-6 ακόρεστα οξέα, ενώ τα ω-3 σπανίζουν. Τα ω-6 ακόρεστα οξέα έχουν την τάση να μετασχηματίζονται σε αραχιδονικό οξύ. Το αραχιδονικό οξύ αποτελείται από είκοσι άτομα άνθρακα και περιέχει τέσσερις διπλούς δεσμούς και, παρόλο που είναι απαραίτητο ως συστατικό της μεμβράνης των κυττάρων, έχει και δυσάρεστες παρενέργειες. Οι ουσίες που προέρχονται από αυτό, φαίνεται ότι συμβάλλουν στην αθηροσκλήρωση, στη θρόμβωση, στη ρευματική αρθρίτιδα και στο βρογχικό άσθμα.

Τα ω-3 ακόρεστα οξέα του θαλασσινού βασιλείου ανταγωνίζονται το σχηματισμό του αραχιδονικού οξέος, αναστέλλουν την παραγωγή του και των «απογόνων» ουσιών του. Το ίδιο αποτέλεσμα επιτυγχάνει η ασπιρίνη, το παλαιότερο συνθετικό φάρμακο, γνωστό από το 1895, της οποίας η αντιθρομβωτική και η παυσίπονη δράση οφείλεται στον ίδιο μηχανισμό παρεμπόδισης της ενζυματικής μετατροπής του αραχιδονικού οξέος στους «απογόνους» του.

Για τους παραπάνω λόγους οι καρδιολόγοι όλου του κόσμου συνιστούν τα λιπαρά ψάρια ως κύρια τροφή και μικρές δόσεις ασπιρίνης στους ηλικιωμένους.



Παράρτημα VIII

Λύση κρυπτόλεξου σελ.55

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Κ | Ο | Π | Ι | Ε | Σ | Β | Α | Π | Α | Ρ | Α | Ι | Τ | Η | Τ | Α | Σ | Η | Σ |
| Υ | Ρ | Δ | Ο | Υ | Μ | Α | Χ | Ο | Λ | Η | Σ | Τ | Ε | Ρ | Ο | Λ | Η | Ν | Α |
| Α | Δ | Β | Ο | Ψ | Ω | Θ | Ρ | Λ | Μ | Κ | Ο | Ρ | Ε | Σ | Μ | Ε | Ν | Α | Ι |
| Ε | Σ | Ρ | Τ | Ξ | Ο | Γ | Λ | Υ | Κ | Ε | Ρ | Ο | Λ | Η | Τ | Ρ | Ι | Ο | Η |
| Δ | Η | Κ | Ο | Σ | Τ | Ε | Μ | Α | Β | Κ | Η | Υ | Τ | Ρ | Π | Ε | Κ | Π | Ο |
| Λ | Ι | Ν | Ο | Λ | Ε | Ν | Ι | Κ | Ο | Ξ | Φ | Γ | Α | Ι | Χ | Ο | Ρ | Α | Σ |
| Η | Μ | Θ | Ε | Τ | Υ | Γ | Α | Ο | Ψ | Ρ | Ι | Φ | Θ | Ε | Α | Κ | Λ | Ε | Ι |
| Ο | Ρ | Μ | Ο | Ν | Ε | Σ | Φ | Ρ | Γ | Α | Κ | Ω | Ζ | Ι | Ο | Κ | Ε | Ι | Σ |
| Ζ | Λ | Υ | Κ | Λ | Ι | Σ | Η | Ε | Ι | Κ | Ο | Σ | Α | Ν | Ο | Ε | Ι | Δ | Η |
| Κ | Ι | Θ | Α | Φ | Ω | Σ | Φ | Σ | Ι | Λ | Α | Φ | Ω | Ζ | Ι | Ν | Ο | Γ | Α |
| Μ | Α | Ρ | Ρ | Β | Ξ | Υ | Ρ | Τ | Ε | Ζ | Η | Ο | Μ | Λ | Ω | Ρ | Τ | Θ | Σ |
| Ι | Χ | Θ | Υ | Ε | Λ | Α | Ι | Α | Κ | Π | Α | Λ | Μ | Ι | Τ | Ι | Κ | Ο | Τ |
| Ο | Υ | Ρ | Δ | Η | Κ | Λ | Α | Ω | Υ | Π | Ρ | Ι | Ι | Ο | Ρ | Μ | Κ | Ο | Ε |
| Η | Λ | Ι | Ι | Ε | Λ | Ε | Ο | Κ | Ξ | Η | Ι | Π | Λ | Π | Γ | Λ | Κ | Α | Α |
| Σ | Ι | Ε | Ρ | Τ | Υ | Ξ | Ο | Δ | Η | Π | Μ | Ι | Ο | Ν | Α | Ι | Φ | Λ | Τ |
| Ψ | Ω | Κ | Ξ | Ι | Ε | Λ | Α | Ι | Ο | Λ | Α | Δ | Ο | Σ | Κ | Π | Ρ | Ι | Ι |
| Π | Π | Ρ | Ο | Σ | Τ | Α | Γ | Λ | Α | Ν | Δ | Ι | Ν | Ε | Σ | Η | Ι | Η | Κ |
| Τ | Ρ | Ι | Γ | Λ | Υ | Κ | Ε | Ρ | Ι | Δ | Ι | Α | Η | Ο | Υ | Ψ | Υ | Ζ | Ο |

Οριζόντια

Απαραίτητα, Χοληστερόλη, Κορεσμένα, Γλυκερόλη, Λινολενικό, Ορμόνες, Εικοσανοειδή , Ιχθυέλαια

Παλμιτικό, Ελαιόλαδο, Προσταγλανδίνες, Τριγλυκερίδια.

Κάθετα

Καρύδια, Πολυακόρεστα, Φωσφολιπίδια, Λίπη, Στεατικό.

Διαγώνια

Υδρόλυση, Εστέρες, Ζωικά.

Παράρτημα ΙΧ

Οδηγίες για τους καταναλωτές σχετικά με το λάδι

- ✓ Όταν το λάδι είναι φρέσκο και χωρίς καμία απολύτως περαιτέρω επεξεργασία, είναι απόλυτα φυσιολογικό να έχει στη σύστασή του αιωρήματα που δεν είναι τίποτα άλλο παρά παγωμένα συστατικά, λόγω της φύλαξής του σε δροσερό μέρος ή στο σπίτι σε σημεία με χαμηλή θερμοκρασία.
- ✓ Τηγανίζουμε με ελαιόλαδο και όχι με σπορέλαια, χωρίς να ξεπερνάμε τα 15-20 λεπτά μαγειρέματος στους 180 °C (ιδανικά το τηγάνισμα να διαρκεί 4-5 λεπτά στα 3/4 της σκάλας της κουζίνας μας, δηλαδή λίγο πάνω από τη μέση).
- ✓ Όσο μένει το λάδι χάνει τα ωφέλιμα συστατικά του.
- ✓ Συστήνονται τα 3 τηγανίσματα ως όριο για την αλλαγή ελαιολάδου στο τηγάνι ή τη φριτέζα.
- ✓ Αν χρησιμοποιείται σπορέλαιο στη φριτέζα, μη προσθέτετε νέο λάδι στο ήδη χρησιμοποιημένο, γιατί έχει οξειδωθεί. Να αλλάζετε το λάδι ανά 2 τηγανίσματα. Αν πρέπει να κρατήσετε το λάδι για να το ξαναχρησιμοποιήσετε, πρέπει να το φιλτράρετε, να το βάλετε σε ένα δοχείο και να το φυλάξετε στο ψυγείο για επόμενη χρήση.
- ✓ Δεν υπάρχει νομοθεσία που να επιβάλλει στα εστιατόρια και στα ταχυφαγεία τη χρησιμοποίηση συγκεκριμένου λαδιού ή την αλλαγή του σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, ενώ δεν γίνονται και οι σχετικοί έλεγχοι. Για λόγους οικονομίας, πολλά μαγαζιά χρησιμοποιούν χαμηλής ποιότητας λάδια τα οποία δεν ανανεώνουν συχνά. Επειδή, λοιπόν, δεν υπάρχει καμία διασφάλιση από τα λάδια που χρησιμοποιούν τα εστιατόρια, συστήνεται να αποφεύγουμε την κατανάλωση τηγανητών τροφίμων εκτός σπιτιού ή τουλάχιστον να γίνεται σποραδικά.

Συμβουλές για μια ισορροπημένη διατροφή, με λιγότερα λιπαρά και καλή υγεία.

- Να αφαιρείτε το εμφανές λίπος από τα κόκκινα κρέατα.
- Να μειώσετε την κατανάλωση κόκκινου κρέατος.
- Να αντικαταστήσετε τα πλούσια σε λιπαρά τρόφιμα, όπως μαγιονέζα, ντόνατς, κέικ κ.α., με αντίστοιχα τρόφιμα με λιγότερα λιπαρά.
- Να ελέγχετε τις ετικέτες των προϊόντων και να επιλέγετε αυτά που δεν περιέχουν υδρογονωμένα ή trans λιπαρά. Συχνά οι ετικέτες των προϊόντων είναι παραπλανητικές αναφέροντας τα trans λιπαρά ως πολυακόρεστα.
- Δεν αρκεί να αναγράφεται στις ετικέτες τροφίμων 'φυτικά έλαια' γιατί συχνά χρησιμοποιείται φοινικέλαιο ή λάδι καρύδας που είναι πλούσια σε κορεσμένα λιπαρά.
- Να αποφεύγετε τα τηγανητά προϊόντα και τις υψηλές θερμοκρασίες τηγανίσματος.
- Να καταναλώνετε περισσότερα λαχανικά και φρούτα.
- Να καταναλώνετε τροφές πλούσιες σε πολυακόρεστα λιπαρά, όπως ψάρια.
- Να αθλείστε.
- Να θυμάστε ότι τα λίπη είναι απολύτως απαραίτητα και κάποια μάλιστα πρέπει να λαμβάνονται οπωσδήποτε με τη διατροφή ώστε να είμαστε υγιείς. Η χαμηλή σε λιπαρά δίαιτα που προτείνεται για καλή υγεία δεν σημαίνει δίαιτα χωρίς λιπαρά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Α.Κοκκέβη, Μ. Σταύρου, Α. Φωτίου, Ε. Καναβού, *Η παχυσαρκία στους εφήβους*. Σειρά θεματικών τευχών: Έφηβοι, Συμπεριφορές & Υγεία. Ερευνητικό Πανεπιστημιακό Ινστιτούτο Ψυχικής Υγιεινής. Αθήνα, 2011.
http://www.epipsi.gr/pdf/2011/10_HBSC_2010_EIPSI_2012.pdf.
2. *Εθνικό σχέδιο Δράσης για τη Διατροφή και τις τροφικές διαταραχές 2008-2012*, Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, Αθήνα, 2008.
3. Y. Wang, *Diet, physical activity, childhood obesity and risk of cardiovascular disease*, International Congress Series, 1262 (2004), pp. 176–179.
4. H. G. Dixon, M. L. Scully, M. A. Wakefield, V. M. White, D. A. Crawford, *The effects of television advertisements for junk food versus nutritious food on children's food attitudes and preferences*, Social Science & Medicine 65 (2007) pp. 1311–1323.
5. B. A. Dennison, L. S. Edmunds, *The role of television in childhood obesity*, Progress in Pediatric Cardiology, 25 (2008) pp. 191–197.
6. M. A. Toepperwein, L.A. Pruski, C.L. Blalock, O.R. Lemelle, M.J. Lichtenstein, *Getting the word out: Teaching middle-school children about cardiovascular disease*, Journal of Clinical Lipidology, vol. 2, no 3, 6/2008, pp. 179–188.
7. D. Campbell, *Can Jamie's school meals revolution survive the Gove recipe?* , 4/ 2012, <http://www.theguardian.com/education/2012/apr/27/jamie-oliver-school-meals-gove>.
8. L. Clark, *Jamie Oliver's healthy school dinners 'boost SATs results'*, 3/2010, <http://www.dailymail.co.uk/news/article-1262053/Jamie-Olivers-healthy-school-dinners-campaign-boosted-exam-results.html#ixzz3SUo79J5l>.
9. A. Harrison, *Jamie Oliver says healthy school food standards 'eroded'*, 11/2011, <http://www.bbc.co.uk/news/education-15888966>.
10. *Ο φόρος λίπους έφερε ανεργία*, 11/2012
<http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=26518&subid=2&pubid=112948742>
11. Φ. Γιαννακοπούλου, *Έρχεται ο «φόρος λίπους», φεύγει η κατανάλωση*, 8/2014, <http://www.agronews.gr/diatrofi-agrotourismos/sustimata-poiotitas/arthro/116919/erhetai-o-foros-lipous-feugei-i-katanalosi/>

12. K. Zelman, *The Great Fat Debate: A Closer Look at the Controversy— Questioning the Validity of Age-Old Dietary Guidance*, Journal of the American Dietetic Association, .vol. 111, no. 5, May 2011, pp. 655–658.
13. *Fats and fatty acids in human nutrition*, Report of an expert consultation, 2010, <http://www.fao.org/docrep/013/i1953e/i1953e00.pdf>.
14. K. D. Biggerstaff, J. S. Wooten, *Understanding lipoproteins as transporters of cholesterol and other lipids*, Adv Physiol Educ 28: 2004, pp. 105–106.
15. D. Colquhoun, A. Tonkin, B. Schrapnel, S. Somerset, *Dietary misconceptions and missed opportunities to help patients lower coronary heart disease (CHD) risk*, National Heart Foundation, Griffith University, Australia. Poster Abstracts. Prevention of CVD, International Symposium on Atherosclerosis, Stockholm, Sweden, June 2000.
16. Η.Γ. Ματσαγγούρας, «*Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση, Εννοιοκεντρική Αναπλαισίωση και Σχέδια Εργασίας*», 2^η έκδοση, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα, 2004.
17. Μ. Βαϊνά, *Μέθοδος Project: Μια πρόκληση για το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα*, Νέα Παιδεία, τεύχος 80, Φθινόπωρο 1996, σελ. 77-86.
18. Κ. Frey, *Η μέθοδος Project. Μια μορφή συλλογικής εργασίας στο σχολείο ως θεωρία και πράξη*, Μετάφραση: Μάλλιου Κ., Αφοί Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, 1986.
19. Α. Τρικαλίτη, *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Θεωρία και Πράξη*, ΔιΧηNET, Αθήνα, 2003.
20. Κ. Χρυσάφιδης, *Βιωματική – Επικοινωνιακή διδασκαλία, Η Εισαγωγή της Μεθόδου Project στο Σχολείο*, Gutenberg, Αθήνα, 1994.
21. Η.Γ. Ματσαγγούρας, *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση*, 3^η έκδοση, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα, 2003.
22. Χ. Θεοφιλίδης, *Διαθεματική Προσέγγιση της Διδασκαλίας*, 3^η έκδοση, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα, 2002.
23. Ε. Μαυρικάκη, Μ. Γκούβρα, Α. Καμπούρη, *Βιολογία Α΄ Γυμνασίου*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων “Διόφαντος”, Αθήνα, 2012.
24. Κ. Αποστολόπουλος, Α. Γεωργιτισογιάννη, Α. Σαΐτη, Δ. Σδράλη, Δ. Τριάδη, *Οικιακή Οικονομία Α΄ Γυμνασίου*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα, 2013.

25. Κ. Αμπελιώτης, Κ. Αποστολόπουλος Α. , Γεωργιτσογιάννη, Μ. Γιαννακούλια, Ε. Κροκίδη, Σ. Προβατάρη, Α. Σαΐτη, *Οικιακή Οικονομία Β΄ Γυμνασίου*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα, 2013.
26. Ε. Μαυρικάκη, Μ. Γκούβρα, Α. Καμπούρη, *Βιολογία Γ΄ Γυμνασίου*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 2009.
27. Π. Θεοδωρόπουλος, Π. Παπαθεοφάνους, Φ. Σιδέρη, *Χημεία Γ΄ Γυμνασίου*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 2008.
28. Α. Καστορίνης, Μ. Κωστάκη-Αποστολοπούλου, Φ. Μπαρώννα-Μάμαλη, Β. Περάκη, Π. Πιαλόγλου, *Βιολογία Α΄ Λυκείου*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων “Διόφαντος”, Αθήνα, 2013.
29. Σ. Λιοδάκης, Δ. Γάκης, Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, Α. Κάλλης, *Χημεία Γενικής Παιδείας Β΄ Λυκείου*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων “Διόφαντος”, Αθήνα, 2013.
30. Α. Καψάλης, Ι. Ε. Μπουρμπουχάκης, Β. Περάκη, Σ. Σαλαμαστράκης, *Βιολογία Γενικής Παιδείας Β΄ Λυκείου*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 2003.
31. Σ. Λιοδάκης, Δ. Γάκης, Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, Α. Κάλλης, *Χημεία Θετικής Κατεύθυνσης Β΄ Λυκείου*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 2001.
32. Σ. Αδαμαντιάδου, Μ. Γεωργάτου, Χ. Γιαπιτζάκης, Λ. Λάκκα, Δ. Νοταράς, Ν. Φλωρεντίν, Γ. Χατζηγεωργίου, Ο. Χαντηκώντη, Μ. Καλαϊτζιδάκη., Γ. Πανταζίδης, *Βιολογία Γ΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 2002.
33. Π. Γιαλούρης, Κ. Μπρσινάκου, Δ. Σιδέρης, *Βιοχημεία Γ΄ Λυκείου Τεχνολογικής Κατεύθυνσης*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 2013.
34. Ι.Ν. Παρασκευόπουλος, *Μεθοδολογία Επιστημονικής Έρευνας*, 1^{ος} Τόμος, Αθήνα, 1993.
35. Ι.Ν. Παρασκευόπουλος, *Μεθοδολογία Επιστημονικής Έρευνας*, 2^{ος} Τόμος, Αθήνα, 1993.
36. L. Cohen, L. Manion, *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*, Εκδόσεις Έκφραση, 1997.
37. Μ.Ι. Κασσωτάκης, *Η αξιολόγηση της επιδόσεως των μαθητών*, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα, 1998.

38. J. McMurry, *Οργανική Χημεία* τόμος II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2004.
39. Σ. Αντωνοπούλου, Κ. Α. Δημόπουλος, *Βασική Βιοχημεία*, Αθήνα, 2000.
40. C. Weaver, *Manual for Experimental foods Dietetics and food Scientists*, CRC Press Inc, 1996.
41. J.M. Clark, R.L. Switzer, *Πειραματική Βιοχημεία*, Μετάφραση: Παπαδόπουλος, Γ., Παπαδόπουλος, Μ., Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 1992.
42. *Εργαστηριακές ασκήσεις Οργανικής Χημείας*, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2001.
43. F. Sizer, E. Whitney, *Nutrition, Concepts and Controversies*, Εκδόσεις Thomson Learning, USA, 2000.
44. Ε.Κ. Βουδούρη, Μ.Γ. Κοντομηνά, *Εισαγωγή στη Χημεία Τροφίμων*, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα, 2006.
45. J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, *Βιοχημεία* τόμος I, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2005.
46. Κ. Α. Δημόπουλος, *Σημειώσεις μαθήματος Διατροφής*, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2015.
http://www.chem.uoa.gr/courses/Undergraduate/Diatrofi_demopoulos/19.pdf
47. Α. Κουλουμπαρίτση, *Σημειώσεις μαθήματος Παιδαγωγική Διδασκαλία και Αναλυτικό Πρόγραμμα*, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διδακτική της Χημείας και Νέες Τεχνολογίες, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2012.
48. Θ. Βαλαβανίδης, Κ. Ευσταθίου, *Η χημική ένωση του μήνα: ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα*, 5/2007, http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_omegaFA.htm
49. <http://www.tumwater.k12.wa.us/cms/lib/WA01001561/Centricity/Domain/786/lipid%20lab.pdf>
50. *Εργαστηριακός οδηγός του μαθήματος Χημεία Τροφίμων*, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, ΤΕΙ Αθηνών.
http://www.ft.teiath.gr/spoudes/ergastiria/xhmeia_trofimon/lipids.pdf
51. Σ. Λιοδάκης, Δ. Γάκης, *Εργαστηριακός Οδηγός Χημείας Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων "Διόφαντος", Αθήνα, 2013.
52. P. Barham, *The science of cooking*, Springer, Berlin, 2001.
53. <http://www.chemview.gr/ftiaxe-monos-soy/articles/ftiaxe-monos-sou-sapoyni.html>
54. Χημικά Χρονικά, 11/2012, <http://www.eex.gr/DocLib1/xx%20nov2012.pdf>

55. <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL111/482/3167,12782/>
56. <http://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/milk-color-explosion#additional-information>
57. <http://www.laney.edu/wp/pinar-alscher/files/2014/09/13-Saponification.pdf>
58. <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-B106/85/680,2576/>
59. http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB1242041.htm
60. M. J. Costa, The natural nature of biomembrane lipids: matches and bilayers, *Biochemical Education*, vol. 27, no. 4, 1999, pp. 207–208.
61. Food Science Activity Guide, Institute of Food Technologists, <http://www.ift.org/knowledge-center/learn-about-food-science/k12-outreach/food-scienceexperiments/~media/Knowledge%20Center/Learn%20Food%20Science/Experiments/TeacherGuideLIPIDS.ashx>
62. B. Budy, *Fatty Acid-Containing Lipid Puzzle: A Teaching Tool for Biochemistry*, Department of Science and Mathematics, Columbia College Chicago, United States, *J. Chem. Educ*, vol. 89, no. 3, 2012, pp 373-375.
63. <http://www.eliesladikalamatiano.gr/arkhike/arkhike/exeugenismenoeraphinarismeno.html>
64. <http://www.oliveoil-didyma.gr/categories.php?catid=3>
65. Α. Γαλδαδάς, 06/2013, <http://www.tovima.gr/science/article/?aid=518862>
66. Α. Λάνταβος, Δ. Χελά, *Εργαστηριακές ασκήσεις μαθήματος 'Συντήρηση και διαχείριση αγροτικών προϊόντων και τροφίμων'*, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων Αγροτικών προϊόντων και τροφίμων, 2008.
67. Ε. Γιακουμάκης, Γ. Καπελώνης, Μ. Καρακώστας, http://ekfe-n-smyrn.att.sch.gr/chem_files/oliveoil1.pdf.
68. <http://en.wikipedia.org/wiki/Cholesterol#mediaviewer/File:Cholesterol.svg>
69. <http://medgraphik.com>
70. J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, *Βιοχημεία* τόμος II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2005.
71. <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=172.867>
72. T. Nguyen, *The cholesterol lowering action of plant stanol esters*, *Journal of Nutrition*, vol. 129, no. 12, 12/1999.
73. *Plant sterol and stanol margarines and health*, *BMJ*, vol. 320, no.7238, 3/2000, pp. 861–864, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1127206/>.
74. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17299474>

75. *Fats and fatty acids in human nutrition*, Report of an expert consultation, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2010,
<http://www.fao.org/docrep/013/i1953e/i1953e00.pdf>
76. <http://www.tovima.gr/science/article/?aid=417785> 4/9/2011
77. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/imagepages/19267.htm>
78. <http://www.spa-resorts.cz/eng/kaleidoskop/fat-cells-not-disappear-when-lose-weight-1214.html>
79. GR Thompson, SM Grundy, *History and development of plant sterol and stanol esters for cholesterol-lowering purposes*, Am. J. Cardiol., vol. 4, no. 96. 7/2005.
80. E.J. Behrman , V. Gopalan, Cholesterol and plants, Journal of Chemical Education vol. 82, no. 12, 2005, pp. 1791-1793.