

**Είμαστε ό,τι τρώμε****Εισαγωγή**

Η εργαστηριακή άσκηση αποτελείται από δύο μέρη.

Στο **Μέρος Ι** οι μαθητές εφαρμόζουν σε ομάδες συγκεκριμένες αντιδράσεις για τον ποιοτικό προσδιορισμό βιομορίων σε διάφορες τροφές που δίνουν θετική αντίδραση (πρότυπα διαλύματα). Οι αντιδράσεις αυτές είναι:

| Αντίδραση (test)  | Ανιχνεύει |
|-------------------|-----------|
| Διουρίας (Biuret) | Πρωτεΐνες |
| Benedict          | Γλυκόζη   |
| Lugol             | Άμυλο     |
| Γαλακτώματος      | Λίπη      |

Τα αποτελέσματα κάθε αντίδρασης καταχωρίζονται στον **Πίνακα Δεδομένων 1** του Φύλλου Εργασίας

(εκτιμώμενη διάρκεια: 25 λεπτά).

Στο **Μέρος ΙΙ** οι μαθητές εφαρμόζουν σε ομάδες τις αντιδράσεις ανίχνευσης βιομορίων στον ποιοτικό προσδιορισμό των θρεπτικών συστατικών του ασπραδιού του αυγού. Τα αποτελέσματα κάθε αντίδρασης καταχωρίζονται στον **Πίνακα Δεδομένων 2** του Φύλλου Εργασίας. Το μέρος αυτό της εργαστηριακής άσκησης ολοκληρώνεται με την συμπλήρωση των απαντήσεων των ενοτήτων **Συμπέρασμα** και **Μελέτη Περίπτωσης** του Φύλλου Εργασίας.

(εκτιμώμενη διάρκεια: 20 λεπτά).

**Διδακτικοί Στόχοι**

Στο τέλος της εργαστηριακής άσκησης, οι ,οι μαθητές θα είναι σε θέση:

1. να εφαρμόζουν συγκεκριμένες αντιδράσεις ανίχνευσης θρεπτικών ουσιών σε διάφορα τρόφιμα.
2. να διαπιστώνουν την παρουσία θρεπτικών ουσιών στα τρόφιμα μέσα από χρωματικές αλλαγές.
3. να εξηγούν κάθε χρωματική αλλαγή από την παρουσία ενός θρεπτικού συστατικού σε ένα τρόφιμο.

4. να παρουσιάζουν εφαρμογές των αντιδράσεων ανίχνευσης θρεπτικών ουσιών στην Ιατρική.

**Συνολική εκτιμώμενη διάρκεια: 45 λεπτά**

### ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Διάλυμα <math>\text{CuSO}_4</math> 0,1M</b> | Διαλύστε 2,5 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ σε 80 ml $\text{H}_2\text{O}$ . Όταν το στερεό διαλυθεί πλήρως συμπληρώστε με $\text{H}_2\text{O}$ μέχρι τα 100 ml.                                                                          |
| <b>Διάλυμα KOH 1M</b>                          | Διαλύστε 5,6 g KOH σε 80 ml $\text{H}_2\text{O}$ . Όταν το στερεό διαλυθεί πλήρως συμπληρώστε με $\text{H}_2\text{O}$ μέχρι τα 100 ml.                                                                                                                |
| <b>Διάλυμα Benedict</b>                        | Σε 80 ml $\text{H}_2\text{O}$ διαλύστε 1,73 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 17,3 g $\text{NaHCO}_3$ (άνυδρο) και 10,0 g κιτρικό νάτριο. Αναδεύστε μέχρι τα στερεά να διαλυθούν και συμπληρώστε με $\text{H}_2\text{O}$ μέχρι τα 100 ml. |
| <b>Διάλυμα Lugol</b>                           | Διαλύστε 2 g $\text{I}_2$ και 4 g KI σε 10 ml $\text{H}_2\text{O}$ . Αραιώστε με όσο νερό θέλετε.                                                                                                                                                     |

## ΜΕΡΟΣ Ι

### Ανίχνευση πρωτεϊνών, γλυκόζης, αμύλου και λιπών

#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1 — Ανίχνευση πρωτεϊνών

### ΓΕΝΙΚΑ

Οι πρωτεΐνες των τροφίμων μπορούν να δώσουν μία σειρά από αντιδράσεις με εμφάνιση κάποιου χαρακτηριστικού χρώματος, που οφείλεται κάθε φορά στην παρουσία συγκεκριμένου αμινοξέος ή πλευρικής ομάδας. Τέτοιες αντιδράσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση των πρωτεϊνών.

Μία τέτοια αντίδραση είναι η **αντίδραση διουρίας (Biuret test)** την οποία δίνουν οι *πρωτεΐνες*, τα *πεπτίδια* και γενικά όλες οι ενώσεις που περιέχουν στο μόριο τους **πεπτιδικούς δεσμούς**, όπως και η *διουρία*, από όπου και το όνομα της αντίδρασης. Σε *βασικό περιβάλλον*, τα βιομόρια αυτά αντιδρούν με τα δισθενή ιόντα χαλκού ( $\text{Cu}^{2+}$ ) και δίνουν σύμπλοκες έγχρωμες χημικές ενώσεις.

|                                                        |                                                           |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Θετική αντίδραση διουρίας (παρουσία πρωτεΐνης)</b>  | Το διάλυμα παίρνει χαρακτηριστικό ιώδες χρώμα (βαθύ μωβ). |
| <b>Αρνητική αντίδραση διουρίας (απουσία πρωτεΐνης)</b> | Καμία χρωματική αλλαγή.                                   |

## ΥΛΙΚΑ / ΟΡΓΑΝΑ (ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ)

|        |                                                                                                         |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Υλικά  | Ζελατίνη σε σκόνη, δ/μα $\text{CuSO}_4$ 0,1M, δ/μα $\text{KOH}$ 1M, νερό βρύσης (θερμοκρασίας δωματίου) |
| Όργανα | Ογκομετρικός κύλινδρος 10 ml, μεγάλος δοκιμαστικός σωλήνας, ύαλος ωρολογίου, υδροβολέας, Smartphone     |

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

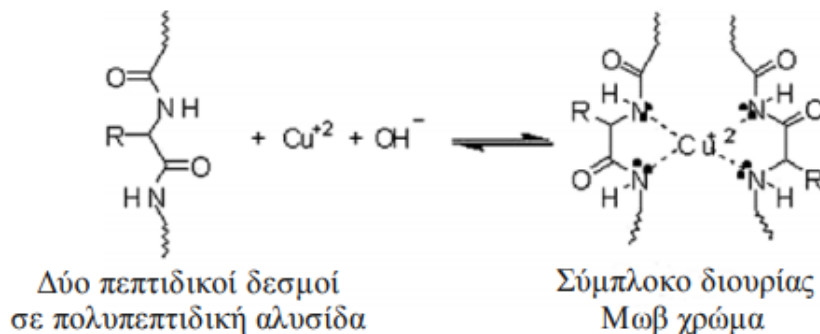
1. Χρησιμοποιώντας τον ογκομετρικό κύλινδρο των 10 ml, προσθέστε 20 ml νερού στον μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα.
2. Ρίξτε προσεκτικά την ζελατίνη (πρωτεΐνη) σε σκόνη που βρίσκεται στην ύαλο ωρολογίου του πάγκου σας μέσα στον δοκιμαστικό σωλήνα. Ανακινήστε με έντονες κυκλικές κινήσεις το περιεχόμενο του δοκιμαστικού σωλήνα μέχρις ότου το διάλυμα καταστεί ομογενές.
3. Στο υδατικό δ/μα ζελατίνης που προέκυψε, προσθέστε 10 σταγόνες δ/τος  $\text{CuSO}_4$  0,1M και ανακινήστε όπως στο βήμα 2.
4. Στο υδατικό δ/μα ζελατίνης προσθέστε 15 σταγόνες δ/τος  $\text{KOH}$  1M και ανακινήστε όπως στο βήμα 2.
5. Φωτογραφίστε με το κινητό σας το διάλυμα του δοκιμαστικού σωλήνα (**photo #1**) και, αφού αδειάσετε προσεκτικά το περιεχόμενό του στο νεροχύτη του εργαστηρίου, καταγράψτε τα αποτελέσματά σας για την αντίδραση ανίχνευσης πρωτεϊνών στον **Πίνακα Δεδομένων 1** του Φύλλου Εργασίας.

### ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

- Ζελατίνη σε σκόνη μπορείτε να βρείτε σε supermarket (τα 30 g στοιχίζουν 0,70€).
- Στην περίπτωση που το εργαστήριο δεν διαθέτει καυστικό κάλιο ( $\text{KOH}$ ), μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βασικό περιβάλλον το καυστικό νάτριο ( $\text{NaOH}$ ).

## ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΔΙΟΥΡΙΑΣ

Η αντίδραση διουρίας βασίζεται στην ικανότητα των δισθενών ιόντων χαλκού ( $\text{Cu}^{2+}$ ) να αντιδρούν με τουλάχιστον δύο (2) πεπτιδικούς δεσμούς (ομάδες  $-\text{CONH}-$ ) σε αλκαλικό περιβάλλον σχηματίζοντας **σύμπλοκα** (χηλωτικά) με χαρακτηριστικό ιώδες (βαθύ μωβ) χρώμα (εικόνα 1).



Εικόνα 1

Η αντίδραση αυτή λέγεται αντίδραση διουρίας (Biuret), αφού η διουρία είναι η απλούστερη ένωση που δίνει θετική αντίδραση.

## ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2 — Ανίχνευση γλυκόζης

### ΓΕΝΙΚΑ

Η **αντίδραση Benedict** είναι η πιο διαδεδομένη αντίδραση για ποιοτικό προσδιορισμό απλών υδατανθράκων σε βιολογικά υγρά. Η συγκεκριμένη αντίδραση χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της παρουσίας αναγωγικών σακχάρων (μονοσακχαρίτες και ορισμένοι δισακχαρίτες).

**Αναγωγικά σάκχαρα** είναι τα απλά σάκχαρα που περιέχουν στην δομή τους μια ελεύθερη αλδεϋδομάδα (π.χ. γλυκόζη) ή α-υδροξύκετοομάδα (π.χ. φρουκτόζη). Η λακτόζη και η μαλτόζη ανήκουν στους αναγωγικούς δισακχαρίτες. Αντίθετα, η σουκρόζη ή αλλιώς η γνωστή σε όλους ζάχαρη ανήκει στους μη αναγωγικούς δισακχαρίτες.

Η αντίδραση Benedict έχει σημαντική διαγνωστική αξία, αφού χρησιμοποιείται και για ποσοτικούς προσδιορισμούς της γλυκόζης στο αίμα και στα ούρα.

|                                                          |                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Θετική αντίδραση Benedict</b><br>(παρουσία γλυκόζης)  | Το διάλυμα παίρνει πορτοκαλί χρώμα μέσα σε 2 λεπτά από τη στιγμή που θα τοποθετηθεί σε δοχείο με νερό που βράζει. |
| <b>Αρνητική αντίδραση Benedict</b><br>(απουσία γλυκόζης) | Καμία χρωματική αλλαγή.                                                                                           |

## ΥΛΙΚΑ / ΟΡΓΑΝΑ (ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ)

|        |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Υλικά  | Γλυκόζη σε σκόνη, αντιδραστήριο Benedict, νερό βρύσης (θερμοκρασίας δωματίου), νερό βρύσης (θερμοκρασίας $> 80^{\circ}\text{C}$ )                                                                                                                 |
| Όργανα | Ογκομετρικός κύλινδρος 10 ml, μεγάλος δοκιμαστικός σωλήνας, ύαλος ωρολογίου, ποτήρι ζέσεως 250 ml, υδροβολέας, πυρολαβίδα, λύχνος Bunsen, πυρίμαχο πλέγμα για λύχνο Bunsen, βάση για λύχνο Bunsen, αναπτήρας, πλαστική πιπέτα Pasteur, Smartphone |

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

1. Χρησιμοποιώντας τον ογκομετρικό κύλινδρο των 10 ml, προσθέστε 20 ml νερού στον μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα.
2. Ρίξτε προσεκτικά την γλυκόζη σε σκόνη που βρίσκεται στην ύαλο ωρολογίου του πάγκου σας μέσα στον δοκιμαστικό σωλήνα. Ανακινήστε με έντονες κυκλικές κινήσεις το περιεχόμενο του δοκιμαστικού σωλήνα μέχρις ότου το διάλυμα καταστεί διαυγές.
3. Στο υδατικό δ/μα γλυκόζης που προέκυψε, προσθέστε 1 πλαστική πιπέτα Pasteur (περίπου 3 ml) δ/τος Benedict και ανακινήστε όπως στο βήμα 2.
4. Χρησιμοποιώντας τη μεταλλική λαβίδα, τοποθετήστε προσεκτικά τον δοκιμαστικό σωλήνα μέσα στο ποτήρι ζέσης που περιέχει νερό που βράζει και θερμάνετε το διάλυμα γλυκόζης μέχρις ότου παρατηρήσετε χρωματική αλλαγή (περίπου 1-2 λεπτά).
5. Με τη μεταλλική λαβίδα απομακρύνετε προσεκτικά τον δοκιμαστικό σωλήνα από το ποτήρι ζέσεως. Φωτογραφίστε με το κινητό σας το διάλυμα του δοκιμαστικού σωλήνα (**photo #2**) και, αφού αδειάσετε προσεκτικά το περιεχόμενό του στο νεροχύτη του εργαστηρίου, καταγράψτε τα αποτελέσματά σας για την αντίδραση ανίχνευσης γλυκόζης στον **Πίνακα Δεδομένων 1** του Φύλλου Εργασίας.

### ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

- Γλυκόζη (μονοϋδρική) σε σκόνη υπάρχει στον standard εξοπλισμό του σχολικού εργαστηρίου.
- Το αντιδραστήριο Benedict είναι υδατικό διάλυμα κιτρικού  $\text{Na}/\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{CuSO}_4$ . Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντιδραστήριο Fehling.
- Η πυρολαβίδα είναι η μεταλλική λαβίδα μεταφοράς δοκιμαστικού σωλήνα που έχει θερμανθεί.
- Η βάση για λύχνο Bunsen είναι ο τρίποδας θέρμανσης.

## ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ BENEDICT

Όταν το αντιδραστήριο Benedict και το αναγωγικό σάκχαρο θερμανθούν σε αλκαλικό περιβάλλον, το διάλυμα παίρνει πορτοκαλί χρώμα. Η αντίδραση αυτή οφείλεται στις αναγωγικές ιδιότητες των απλών υδατανθράκων, τα οποία ανάγουν τα δισθενή ιόντα χαλκού σε μονοσθενή ( $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}^+$ ) οδηγώντας στο σχηματισμό **υποξειδίου του χαλκού** ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), γεγονός που εξηγεί τη χρωματική αλλαγή. Το παρατηρούμενο χρώμα ποικίλει από *πορτοκαλί* ως *βαθύ κόκκινο* (κεραμέρευο), ανάλογα με τη είδος και τη συγκέντρωση του σακχάρου στο διάλυμα (εικόνα 2).



Εικόνα 2

## ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3 — Ανίχνευση αμύλου

### ΓΕΝΙΚΑ

Η **αντίδραση Lugol** χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της παρουσίας **αμύλου** σε βιολογικά υλικά. Το αντιδραστήριο Lugol (υδατικό δ/μα  $\text{I}_2/\text{KI}$ ) έχει ένα φωτεινό πορτοκαλί-καφέ χρώμα. Ωστόσο, όταν προστεθεί σε δείγμα που περιέχει άμυλο, το παραγόμενο προϊόν είναι ένα σύμπλοκο με χαρακτηριστικό **σκούρο μπλε** χρώμα.

Το διαλυτό τμήμα του αμύλου είναι το γραμμικό πολυμερές μονάδων γλυκόζης, η **αμυλόζη**. Η δευτεροταγής δομή του μορίου σχηματίζει κούφιας έλικας στο χώρο, μέσα στις οποίες εισχωρεί το μόριο του ιωδίου.

|                                                     |                                       |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Θετική αντίδραση Lugol</b><br>(παρουσία αμύλου)  | Το διάλυμα παίρνει σκούρο μπλε χρώμα. |
| <b>Αρνητική αντίδραση Lugol</b><br>(απουσία αμύλου) | Καμία χρωματική αλλαγή.               |

## ΥΛΙΚΑ / ΟΡΓΑΝΑ (ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ)

|        |                                                                                         |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Υλικά  | Κορν φλάουρ, αντιδραστήριο Lugol, νερό βρύσης (θερμοκρασίας δωματίου)                   |
| Όργανα | Ογκομετρικός κύλινδρος 10 ml, μεγάλος δοκιμαστικός σωλήνας, ύαλος ωρολογίου, Smartphone |

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

1. Χρησιμοποιώντας τον ογκομετρικό κύλινδρο των 10 ml, προσθέστε 20 ml νερού στον μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα.
2. Ρίξτε προσεκτικά το κορν φλάουρ (άμυλο καλαμποκιού) που βρίσκεται στην ύαλο ωρολογίου του πάγκου σας μέσα στον δοκιμαστικό σωλήνα. Ανακινήστε με έντονες κυκλικές κινήσεις το περιεχόμενο του δοκιμαστικού σωλήνα μέχρις ότου το διάλυμα καταστεί ομογενές.
3. Στο υδατικό δ/μα κορν φλάουρ που προέκυψε, προσθέστε 5 σταγόνες αντιδραστηρίου Lugol και ανακινήστε ήπια.
4. Φωτογραφίστε με το κινητό σας το διάλυμα του δοκιμαστικού σωλήνα (**photo #3**) και, αφού αδειάσετε προσεκτικά το περιεχόμενό του στο νεροχύτη του εργαστηρίου, καταγράψτε τα αποτελέσματά σας για την αντίδραση ανίχνευσης αμύλου στον **Πίνακα Δεδομένων 1** του Φύλλου Εργασίας.

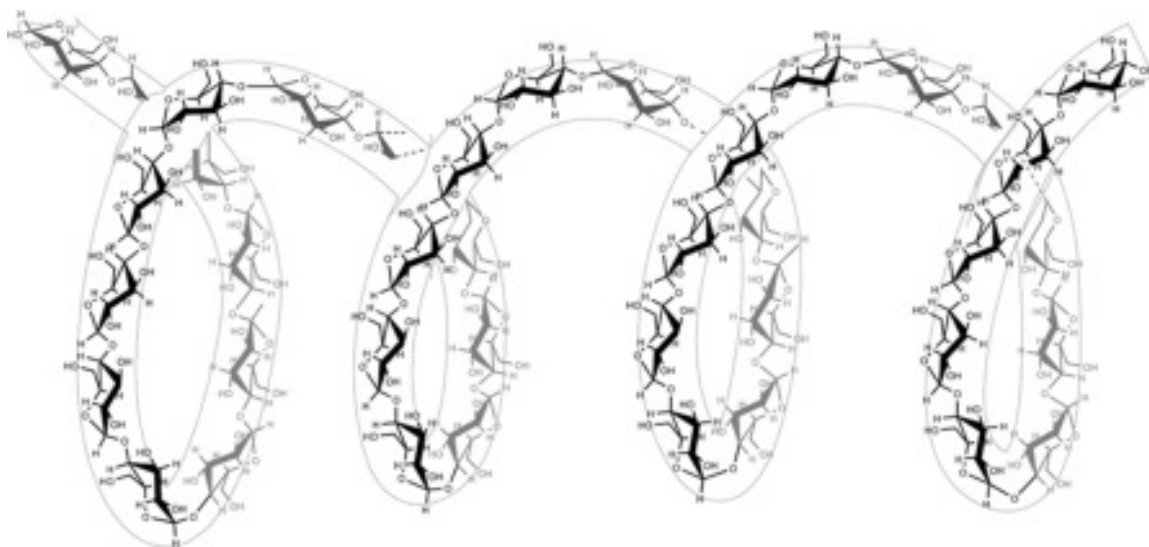
## ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

- Κορν φλάουρ μπορείτε να βρείτε σε supermarket (τα 200 g στοιχίζουν 0,90€). Εναλλακτικά, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε άμυλο διαλυτό που υπάρχει στον standard εξοπλισμό του σχολικού εργαστηρίου.
- Το αντιδραστήριο Lugol είναι υδατικό διάλυμα I<sub>2</sub>/KI. Χρησιμοποιείται αντί του βάμματος ιωδίου όταν δεν είναι επιθυμητή η παρουσία αλκοόλης. Γενικά, το βάμμα ιωδίου επειδή είναι ασταθές και ερεθιστικό του δέρματος και των ιστών και χρωματίζει έντονα το δέρμα, δεν χρησιμοποιείται πλέον. Το διάλυμα Lugol προτιμάται επίσης έναντι της ιωδιούχου ποβιδόνης (π.χ. Betadine), ενός ιωδοφόρου που χρησιμοποιείται στην αντισηψία των χεριών, πληγών, τραυμάτων και για την προεγχειρητική αντισηψία του δέρματος.

## ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ LUGOL

Το άμυλο είναι ένας πολυσακχαρίτης που αποτελείται από επαναλαμβανόμενες μονάδες γλυκόζης. Είναι η κύρια εφεδρική ουσία των φυτών και εναποτίθεται σε μεγάλες ποσότητες στα σπέρματα (δημητριακά) και στους βολβούς (πατάτες). Εμφανίζεται με δύο μορφές, την **αμυλόζη** και την **αμυλοπηκτίνη**. Η αμυλόζη αποτελεί το 20%-30% του αμύλου και σχηματίζεται από μονάδες γλυκόζης (250-300) γραμμικά διατεταγμένες, ενώ η αμυλοπηκτίνη αποτελεί το υπόλοιπο ποσοστό του αμύλου και εμφανίζει διακλαδώσεις ανά 25 περίπου μονάδες γλυκόζης.

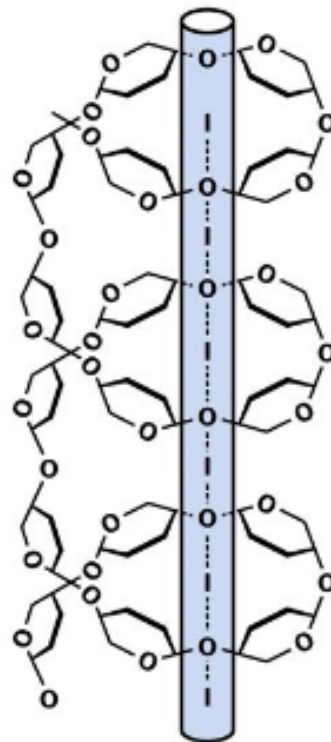
Η αμυλόζη (εικόνα 3) αποτελεί το διαλυτό τμήμα του αμύλου. Τα μόρια γλυκόζης είναι ενωμένα με  $\alpha(1-4)$  γλυκοζιτικούς δεσμούς, σε ευθύγραμμη δομή  $\alpha$ - έλικας (εικόνα 3).



Εικόνα 3

Η αμυλόζη έχει την ικανότητα φυσικού εγκλεισμού στο εσωτερικό της ελικοειδούς δομής της άλλων μορίων π.χ. λιπαρά, ιώδιο (εικόνα 4).

Εικόνα 4



## ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4 — Ανίχνευση λιπών

### ΓΕΝΙΚΑ

Η **αντίδραση γαλακτώματος** χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της παρουσίας **λιπών** σε βιολογικά υλικά. Τα λίπη είναι αδιάλυτα στο νερό, αλλά διαλυτά στην αιθανόλη. Στα λιπαρά τρόφιμα παρατηρούμε **θόλωμα** της αιθανόλης εξαιτίας της μετακίνησης λίπους σε αυτήν.

|                                                           |                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Θετική αντίδραση γαλακτώματος</b><br>(παρουσία λιπών)  | Στο επάνω μέρος του διαλύματος σχηματίζεται ένα αδιαφανές λευκό εναιώρημα, μέσα στο οποίο είναι διασκορπισμένα τα λίπη υπό μορφή μικρών σταγονιδίων (γαλάκτωμα). |
| <b>Αρνητική αντίδραση γαλακτώματος</b><br>(απουσία λιπών) | Το διάλυμα παραμένει άχρωμο.                                                                                                                                     |

### ΥΛΙΚΑ / ΟΡΓΑΝΑ (ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ)

|               |                                                                                          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Υλικά</b>  | Ελαιόλαδο, αιθυλική αλκοόλη (παγωμένη από κατάψυξη), νερό βρύσης (θερμοκρασίας δωματίου) |
| <b>Όργανα</b> | Ογκομετρικός κύλινδρος 10 ml, μικρός δοκιμαστικός σωλήνας, Smartphone                    |

### ΠΟΡΕΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

- Χρησιμοποιώντας τον ογκομετρικό κύλινδρο των 10 ml, προσθέστε 2-3 ml ηλιέλαιου στον μικρό δοκιμαστικό σωλήνα.
- Προσθέστε 1 πλαστική πιπέτα Pasteur (περίπου 3 ml) αιθυλικής αλκοόλης.
- Τοποθετώντας τον αντίχειρά σας στο στόμιο του δοκιμαστικού σωλήνα, ανακινήστε έντονα το περιεχόμενό του με κατακόρυφες κινήσεις έως ότου το διάλυμα καταστεί ομογενές.
- Προσθέστε 1 πλαστική πιπέτα Pasteur νερού.
- Φωτογραφίστε με το κινητό σας το διάλυμα του δοκιμαστικού σωλήνα (**photo #4**) και, αφού αδειάσετε προσεκτικά το περιεχόμενό του στο νεροχύτη του εργαστηρίου, καταγράψτε τα αποτελέσματά σας για την αντίδραση ανίχνευσης λιπών στον **Πίνακα Δεδομένων 1** του Φύλλου Εργασίας.

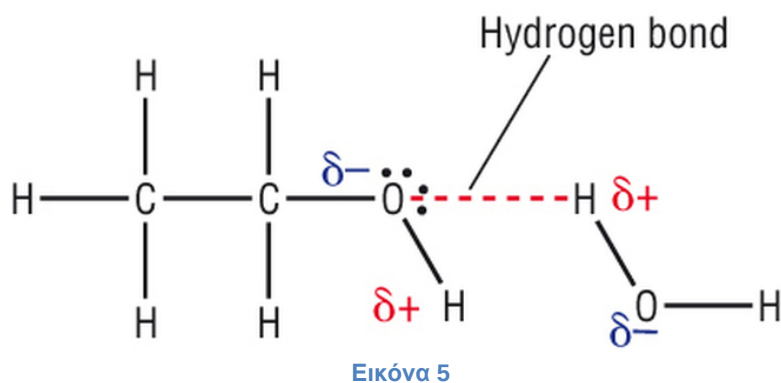
## ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

- Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ηλιέλαιο.
- Η αιθυλική αλκοόλη να διατηρείται παγωμένη εντός ψυγείου.
- Στην περίπτωση που το εργαστήριο δεν διαθέτει καθαρή αιθυλική αλκοόλη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διαλύτης η ισοπροπανόλη.
- Ένας απλούστερος τρόπος ποιοτικού προσδιορισμού λίπους σε τρόφιμο περιλαμβάνει το να πιέσουμε διηθητικό χαρτί με αυτό, οπότε το διηθητικό χαρτί απορροφώντας το λίπος, εμφανίζει «λαδιά».

## ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΙΘΑΝΟΛΗ

Τα λιπίδια είναι **μη πολικές** οργανικές ενώσεις. Συνεπώς, διαλύονται σε οργανικούς διαλύτες όπως την αιθανόλη (αλκοόλη), αλλά παραμένουν αδιάλυτα στο νερό.

Η αιθανόλη διαλύεται στο νερό, καθώς σχηματίζει **δεσμούς υδρογόνου** με αυτό (εικόνα 5).



Η αιθανόλη **αποσπά** τα λίπη από το λιπαρό τρόφιμο χωρίς κάποια χρωματική αλλαγή κατά την προσθήκη της σε αυτό. Ωστόσο, κατά την προσθήκη νερού, τα λίπη εξέρχονται **αυθόρμητα** από το διάλυμα και διασκορπίζονται με τη μορφή **μικκυλίων** (μικρών σταγονιδίων) μέσα στη μάζα του διαλύματος αιθανόλης και νερού (με το υδρόφοβο τμήμα του λίπους να προβάλλει στο εσωτερικό του μικκυλίου και το υδρόφιλο τμήμα του να βρίσκεται σε επαφή με το υδατικό περιβάλλον).

Στο επάνω μέρος του διαλύματος σχηματίζεται ένα αδιαφανές λευκό εναιώρημα, που ερμηνεύεται τόσο από τη **μικρότερη πυκνότητα** των λιπών (σε σχέση με το νερό) όσο και από την **περίθλαση του φωτός** από τα σταγονίδια λίπους που βρίσκονται διασκορπισμένα στο διάλυμα.

**Συμπερασματικά**, η αιθανόλη λειτουργεί σαν γέφυρα μεταξύ λίπους και νερού και "**διαλυτοποιεί**" το λίπος μέσα στο νερό (υπό μορφή γαλακτώματος).

## ΜΕΡΟΣ II

### Βρείτε τι περιέχει το ασπράδι του αβγού

#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

1. Χρησιμοποιώντας την **αντίδραση διουρίας** και την αντίστοιχη πειραματική διαδικασία του Μέρους I, να καθορίσετε αν το ασπράδι του αβγού περιέχει ή όχι πρωτεΐνες. Στη συνέχεια, να καταγράψετε τα αποτελέσματά σας στον **Πίνακα Δεδομένων 2** του Φύλλου Εργασίας. Σας δίνονται οι ποσότητες των υλικών που θα χρησιμοποιήσετε: *2-3 ml ασπράδι αβγού, 20 ml νερό, 10 σταγόνες δ/τος  $\text{CuSO}_4$  0,1M και 15 σταγόνες δ/τος KOH 1M.*
  2. Χρησιμοποιώντας την **αντίδραση Benedict** και την αντίστοιχη πειραματική διαδικασία του Μέρους I, να καθορίσετε αν το ασπράδι του αβγού περιέχει ή όχι γλυκόζη. Στη συνέχεια, να καταγράψετε τα αποτελέσματά σας στον **Πίνακα Δεδομένων 2** του Φύλλου Εργασίας. Σας δίνονται οι ποσότητες των υλικών που θα χρησιμοποιήσετε: *2-3 ml ασπράδι αβγού, 20 ml νερό, 1 πιπέτα Pasteur αντιδραστήριο Benedict.*
  3. Χρησιμοποιώντας την **αντίδραση Lugol** και την αντίστοιχη πειραματική διαδικασία του Μέρους I, να καθορίσετε αν το ασπράδι του αβγού περιέχει ή όχι άμυλο. Στη συνέχεια, να καταγράψετε τα αποτελέσματά σας στον **Πίνακα Δεδομένων 2** του Φύλλου Εργασίας. Σας δίνονται οι ποσότητες των υλικών που θα χρησιμοποιήσετε: *2-3 ml ασπράδι αβγού, 20 ml νερό, 5 σταγόνες αντιδραστήριο Lugol.*
  4. Χρησιμοποιώντας την **αντίδραση γαλακτώματος** και την αντίστοιχη πειραματική διαδικασία του Μέρους I, να καθορίσετε αν το ασπράδι του αβγού περιέχει ή όχι λίπος. Στη συνέχεια, να καταγράψετε τα αποτελέσματά σας στον **Πίνακα Δεδομένων 2** του Φύλλου Εργασίας. Σας δίνονται οι ποσότητες των υλικών που θα χρησιμοποιήσετε: *2-3 ml ασπράδι αβγού, 20 ml νερό, 1 πιπέτα Pasteur αιθυλική αλκοόλη.*
- ✎ Αφού συμπληρώσετε τον Πίνακα Δεδομένων 2, να απαντήσετε στην ερώτηση της ενότητας **Συμπέρασμα** του Φύλλου Εργασίας.
- ✎ Να απαντήσετε στη **Μελέτη Περίπτωσης** του Φύλλου Εργασίας.

## ΤΙ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΤΟ ΑΣΠΡΑΔΙ ΤΟΥ ΑΒΓΟΥ

Το **ασπράδι του αβγού** αποτελείται κατά κύριο λόγο, από νερό (88%) στο οποίο βρίσκεται διαλυμένο το 11% των πρωτεϊνών (αλβουμίνες, μυκοπρωτεΐνες, και γλοβουλίνες (σφαιρίνες)). Σε αντίθεση με τον κρόκο, ο οποίος είναι πλούσιος σε λιπαρά, το ασπράδι του αβγού δεν περιέχει σχεδόν καθόλου λιπαρά, και η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες είναι μικρότερη από 1% (Abeyrathne et al., 2013).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνόγλωσση

Βιοχημεία (Γ Γενικού Λυκείου - Τεχνολογικής Κατεύθυνσης: Κύκλος Τεχνολογίας και Παραγωγής) - ANENEPΓΟ: Ηλεκτρονικό Βιβλίο. (n.d.). Ανακτήθηκε από <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C120/480/3166,12753/>

Χημεία (Β Γενικού Λυκείου - Γενικής Παιδείας): Ηλεκτρονικό Βιβλίο. (n.d.). Ανακτήθηκε από <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-B132/471/3121,12549/>

### Ξενόγλωσση

Abeyrathne, E. D., Lee, H. Y., & Ahn, D. U. (2013). Egg white proteins and their potential use in food processing or as nutraceutical and pharmaceutical agents--A review. *Poultry Science*, 92(12), 3292-3299. doi:10.3382/ps.2013-03391

Biuret Test for Protein. (n.d.). Ανακτήθηκε από <http://brilliantbiologystudent.weebly.com/biuret-test-for-protein.html>

Food Tests - Benedict's Test for Reducing Sugar. (n.d.). Ανακτήθηκε από <http://brilliantbiologystudent.weebly.com/benedicts-test-for-reducing-sugars.html>

Food Tests - Ethanol Emulsion Tests. (n.d.). Ανακτήθηκε από <http://brilliantbiologystudent.weebly.com/ethanol-emulsion-test-for-lipids.html>

Iodine Test for Starch. (n.d.). Retrieved from <http://brilliantbiologystudent.weebly.com/iodine-test-for-starch.html>

Love, B., Jean, Khare, N., Monisha, Kaylin, Akash, . . . Sagar Aryal. (2019, Αύγουστος 15). Benedict's Test- Principle, Preparation, Procedure and Result Interpretation. Ανακτήθηκε από <https://microbiologyinfo.com/benedicts-test-principle-composition-preparation-procedure-and-result-interpretation/>

Why Does Iodine Turn Starch Blue? (n.d.). Ανακτήθηκε από [https://www.chemistryviews.org/details/education/10128441/Why\\_Does\\_Iodine\\_Turn\\_Starch\\_Blue.html](https://www.chemistryviews.org/details/education/10128441/Why_Does_Iodine_Turn_Starch_Blue.html)