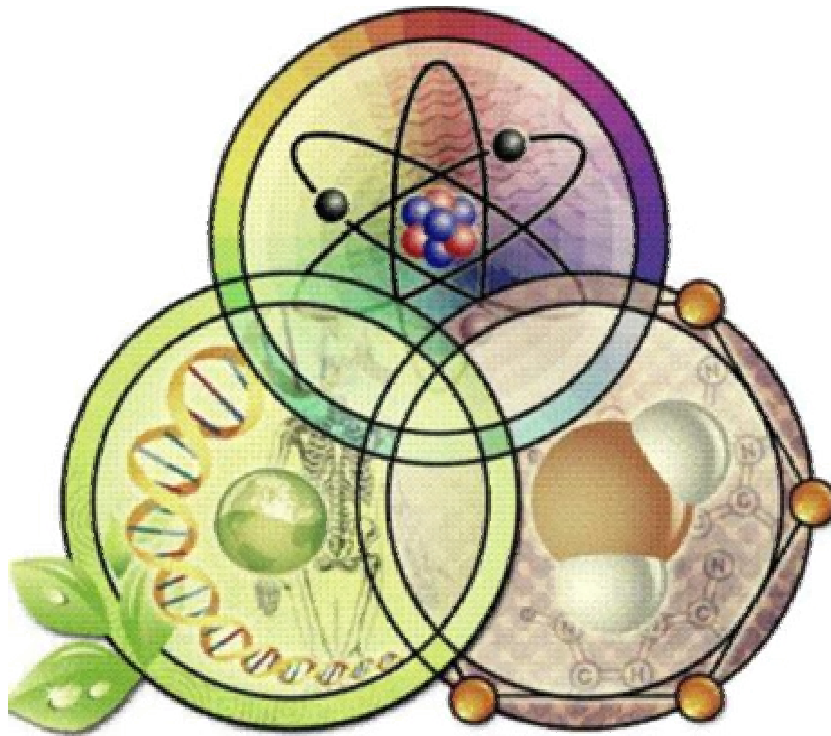


**Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός  
για την επιλογή στην 11η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών -  
EUSO 2013  
Σάββατο 19 Ιανουαρίου 2013**

**ΒΙΟΛΟΓΙΑ**



**Σχολείο:** .....

**Ονόματα των μαθητών:**

**1)** .....

**2)** .....

**3)** .....

## Μελέτη της κυτταρικής αναπνοής στο *Saccharomyces cerevisiae* (ξηρή μαγιά)

### Στόχοι

- Πειραματικός έλεγχος της επίδρασης διαφορετικών υδατανθράκων στην κυτταρική αναπνοή, στο *Saccharomyces cerevisiae* (ξηρή μαγιά).
- Απεικόνιση μικροσκοπικού παρασκευάσματος.

Εκατομμύρια άνθρωποι καθημερινά χρησιμοποιούν τη μαγιά για την παρασκευή ψωμιού. Η ξηρή μαγιά αποτελείται από ανοιχτού χρώματος κόκκους (εικόνα).



### **Οι κόκκοι αυτοί είναι ζωντανοί οργανισμοί ή άβια ύλη;**

Κάποια από τα χαρακτηριστικά που διαθέτουν οι ζωντανοί οργανισμοί είναι η κυτταρική οργάνωση και η ικανότητα να εξασφαλίζουν ενέργεια για την επιβίωση τους, η οποία αποτελεί σκέλος του **μεταβολισμού**. Επομένως, για να διαπιστωθεί εάν η μαγιά αποτελείται από ζωντανούς οργανισμούς, θα πρέπει να ελεγχθεί εάν αποτελείται από κύτταρα και εάν εμφανίζει μεταβολική δραστηριότητα.

Οι οργανισμοί προκειμένου να εξασφαλίσουν την απαιτούμενη ενέργεια, διασπούν μόρια που τα χρησιμοποιούν ως τροφή, όπως οι υδατάνθρακες, με μια σειρά βιοχημικών αντιδράσεων. Κατά τη διάσπαση των μορίων, παράγεται σταδιακά ενέργεια, CO<sub>2</sub> και νερό με τη βοήθεια του οξυγόνου. Αυτή η πολύπλοκη διαδικασία ονομάζεται **κυτταρική αναπνοή**.

Η μαγιά αποτελείται από μονοκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς που ανήκουν στους μύκητες (*Saccharomyces cerevisiae*). Οι μύκητες αυτοί χρησιμοποιούν ως τροφή υδατάνθρακες. Οι **υδατάνθρακες** μπορεί να είναι **μονοσακχαρίτες** όπως η **γλυκόζη** και η **φρουκτόζη**, **δισακχαρίτες** όπως η **σακχαρόζη** που το μόριο της αποτελείται από ένα μόριο γλυκόζης και ένα μόριο φρουκτόζης, ή **πολυσακχαρίτες** όπως το **άμυλο** που το μόριο του αποτελείται από πολλά μόρια γλυκόζης. Ο μύκητας προκειμένου να επιβιώσει, με τη βοήθεια του O<sub>2</sub> διασπά την τροφή του σε CO<sub>2</sub>, νερό και ενέργεια (αερόβια αναπνοή). Όταν τα επίπεδα του οξυγόνου είναι χαμηλά ή η συγκέντρωση των μορίων των υδατανθράκων είναι υψηλή, τότε η διάσπαση μπορεί να γίνει εναλλακτικά χωρίς τη βοήθεια του οξυγόνου και παράγεται αιθανόλη, διοξείδιο του άνθρακα και μικρότερα ποσά ενέργειας (αναερόβια αναπνοή). Είναι φανερό ότι η παραγωγή CO<sub>2</sub> είναι ένδειξη μεταβολικής δραστηριότητας.

Ο ρυθμός της κυτταρικής αναπνοής είναι ανάλογος με την ποσότητα του παραγόμενου CO<sub>2</sub> σε ορισμένο χρονικό διάστημα *t* (στο πείραμα σας *t* = 8 min).

Κατά την κυτταρική αναπνοή, μπορεί να μετρηθεί ο όγκος του CO<sub>2</sub> που παράγεται και έτσι να υπολογιστεί ο ρυθμός της, σύμφωνα με τον τύπο:

$$\text{ρυθμός κυτταρικής αναπνοής} = \frac{\text{όγκος CO}_2}{\text{χρόνος (} t = 8 \text{ min)}}$$

Η παραγωγή CO<sub>2</sub> γίνεται αντιληπτή με την παραγωγή φυσαλίδων. Για τη μέτρηση του παραγόμενου CO<sub>2</sub> θα χρησιμοποιήσετε υδατικό διάλυμα μαγιάς με θρεπτικό υλικό ένα είδος υδατάνθρακα κάθε φορά και ένα σιφώνιο στο οποίο είναι προσαρμοσμένο ένα πουάρ τριών βαλβίδων, σύμφωνα με τις οδηγίες που σας δίνονται παρακάτω. Η παραγωγή CO<sub>2</sub> θα έχει σαν αποτέλεσμα την πτώση της στάθμης του διαλύματος μέσα στο σιφώνιο. Η πτώση αυτή αντιστοιχεί στον όγκο του CO<sub>2</sub> που παράγεται.

### Απαιτούμενα υλικά

- Μικροσκόπιο-κασετίνα μικροσκοπίας
- Αντικειμενοφόροι –καλυπτρίδες
- Στήριγμα με τέσσερις δοκιμαστικούς σωλήνες
- 1 σιφώνιο -1 πουάρ τριών βαλβίδων
- 1 ποτήρι ζέσης 100mL
- Μπουκαλάκι με αποσταγμένο νερό
- Χαρτί κουζίνας.
- Χρονόμετρο
- Πλαστικό κουταλάκι

Στον κεντρικό πάγκο υπάρχουν:

- Υδατόλουτρο ρυθμισμένο στους 35°C.
- Υδατόλουτρο για τις μετρήσεις σας ρυθμισμένο στους 35°C.
- Ποτήρι ζέσης με διάλυμα ξηρής μαγιάς που βρίσκεται στο υδατόλουτρο.
- Ποτήρι ζέσης με διάλυμα γλυκόζης με την ένδειξη **2**.
- Ποτήρι ζέσης με διάλυμα φρουκτόζης με την ένδειξη **3**.
- Ποτήρι ζέσης με διάλυμα σακχαρόζης με την ένδειξη **4**.
- Γυάλινη λεκάνη.
- Μπιτόνι με νερό βρύσης.
- Ογκομετρικοί κύλινδροι ένας για κάθε διάλυμα.

**Υπόδειξη:** Μπορείτε να επιλέξετε να ασχοληθείτε ταυτόχρονα και με τις δύο δραστηριότητες.

### **A. Εργαστηριακή δραστηριότητα: Επηρεάζεται ο ρυθμός της κυτταρικής αναπνοής εάν χρησιμοποιηθούν ως τροφή διαφορετικά είδη υδατανθράκων;**

1. Αριθμήστε με μαρκαδόρο τους δοκιμαστικούς σωλήνες με τους αριθμούς 1,2,3,4 αντίστοιχα.
2. Προσαρμόστε στο σιφώνιο το πουάρ τριών βαλβίδων.
3. Ρίξτε στον ογκομετρικό κύλινδρο που αντιστοιχεί στο διάλυμα της μαγιάς, 10 mL από το διάλυμα μαγιάς και αδειάστε το στο δοκιμαστικό **σωλήνα 1**. Αφήστε το σωλήνα στο στήριγμα και να παρατηρείτε κατά διαστήματα εάν παράγονται φυσαλίδες για χρονικό διάστημα έως 20min.
4. Χρησιμοποιώντας τους αντίστοιχους ογκομετρικούς κυλίνδρους που βρίσκονται στον κεντρικό πάγκο, προσθέστε 10mL διαλύματος μαγιάς και 10mL διαλύματος γλυκόζης στο ποτήρι ζέσης των 100mL.
5. Αφαιρέστε τον αέρα από το σιφώνιο, και αναρροφήστε ποσότητα διαλύματος από το ποτήρι ζέσης των 100 mL μέχρι τη βάση του πουάρ.
6. Βυθίστε το σιφώνιο στο δοκιμαστικό **σωλήνα 2**. Αφαιρέστε διάλυμα από το σιφώνιο μέχρι την ένδειξη 0 mL.
7. Μεταφέρετε το **σωλήνα 2** μαζί με το σιφώνιο (βλέπε εικόνα) στο υδατόλουτρο. Μόλις αρχίσει να κατεβαίνει η στάθμη, αρχίστε να μετράτε και να καταγράφετε την ένδειξη του όγκου στο σιφώνιο κάθε 2 min. Συνεχίστε τις μετρήσεις για συνολικό χρόνο 8 min.



8. Ξεπλύνετε το σιφώνιο και το ποτήρι ζέσης με νερό στη γυάλινη λεκάνη.
9. Ακολουθήστε τα βήματα 4,5,6,7,8 για το **σωλήνα 3** με το διάλυμα της φρουκτόζης.
10. Ακολουθήστε τα βήματα 4,5,6,7,8 για το **σωλήνα 4** με το διάλυμα της σακχαρόζης.
11. Καταγράψτε τα αποτελέσματα σας στον πίνακα Α.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α			
Χρόνος min	Όγκος CO <sub>2</sub> mL (διάλυμα γλυκόζης)	Όγκος CO <sub>2</sub> mL (διάλυμα φρουκτόζης)	Όγκος CO <sub>2</sub> mL (διάλυμα σακχαρόζης)
0			
2			
4			
6			
8			

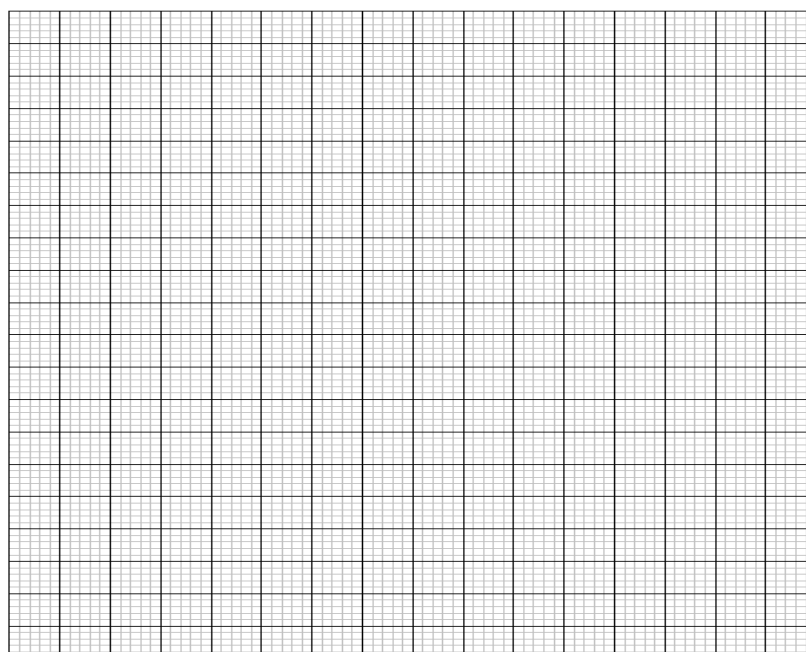
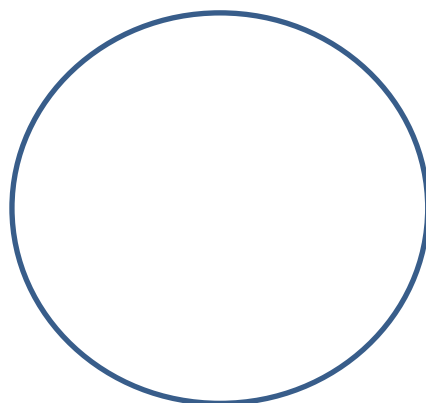
Υπολογίστε το ρυθμό της κυτταρικής αναπνοής για χρόνο t=8 min στα διαλύματα των σωλήνων 1,2,3 και 4 Συμπληρώστε τον πίνακα Β:

ΠΙΝΑΚΑΣ Β	
Είδος διαλύματος	Ρυθμός κυτταρικής αναπνοής (mL/min)
	Σωλήνας 1
Σωλήνας 2	
Σωλήνας 3	
Σωλήνας 4	

Συμπληρώστε το παρακάτω διάγραμμα, με βάση τα δεδομένα του πίνακα Α, τοποθετώντας στον άξονα των  $x$  το χρόνο και στον άξονα των  $\psi$  τον όγκο. Βρείτε τα ζεύγη τιμών που αντιστοιχούν σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα και **ενώστε τα σημεία με ευθύγραμμα τμήματα**. Στο τέλος κάθε τεθλασμένης γραμμής σημειώστε σε ποιο διάλυμα υδατάνθρακα αντιστοιχεί.

**Β. Δραστηριότητα: Μικροσκοπική παρατήρηση**

- Με το σταγονόμετρο πάρτε μια σταγόνα διαλύματος μαγιάς. (μπορείτε να χρησιμοποιήσετε οποιοδήποτε διάλυμα μαγιάς).
- Τοποθετήστε στην αντικειμενοφόρο, προσθέστε μια σταγόνα νερό.
- Καλύψτε με την καλυπτρίδα.
- Με τη βοήθεια του διηθητικού χαρτιού, από τη μια πλευρά της καλυπτρίδας αφαιρέστε την περίσσεια ποσότητας υγρού.
- Παρατηρήστε στο μικροσκόπιο και απεικονίστε, επιλέγοντας μια περιοχή που το διάλυμα είναι σχετικά αραιό.





## Ερωτήσεις

1. Από το δοκιμαστικό **σωλήνα 1** συμπεραίνετε ότι:
  - A. παράγονται φυσαλίδες CO<sub>2</sub>
  - B. η μαγιά δεν αποτελείται από ζωντανούς οργανισμούς.
  - Γ. πηγή ενέργειας για τους μύκητες της μαγιάς είναι οι υδατάνθρακες
  - Δ. η μαγιά αποτελείται από ζωντανούς οργανισμούς
2. Η διάσπαση ποσότητας διαλύματος σακχαρόζης 0,1M από τον μύκητα, σε σχέση με τη διάσπαση ίσης ποσότητας διαλύματος γλυκόζης 0,1M ή διαλύματος φρουκτόζης 0,1M, αποδίδει μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα:
  - A. ίδια ποσότητα ενέργειας
  - B. περισσότερη ενέργεια
  - Γ. λιγότερη ενέργεια
  - Δ. δεν διασπάται η σακχαρόζη από τους μύκητες της μαγιάς
3. Με βάση τις μετρήσεις σας, να κατατάξετε τους υδατάνθρακες που χρησιμοποιήθηκαν από τους μύκητες σαν τροφή, κατά φθίνουσα σειρά με κριτήριο τον αντίστοιχο ρυθμό της κυτταρικής αναπνοής.

.....

.....

.....
4. Για την παρασκευή ψωμιού, χρησιμοποιείται αλεύρι (άμυλο), νερό και διάλυμα μαγιάς. Η ζύμη παραμένει για κάποιο χρονικό διάστημα σε ζεστό μέρος μέχρι να μπει στο φούρνο. Να εξηγήσετε με συντομία γιατί το ψωμί είναι «αφράτο» μετά το ψήσιμο της ζύμης.

.....

.....

.....
5. Υποθέστε ότι έχετε στη διάθεση σας δυο άγνωστα δείγματα, από τα οποία το ένα είναι άμμος και το άλλο είναι ξηρή μαγιά. Πώς θα διαπιστώσετε ποιο δείγμα είναι η μαγιά; [Υπόδειξη: Να λάβετε υπόψη σας ότι εάν προσθέσετε μικρή ποσότητα κυανού του μεθυλενίου (μπλε χρώμα) σε διάλυμα, στο οποίο υπάρχει μεταβολική δραστηριότητα, τότε το μπλε χρώμα αλλάζει σε ανοιχτότερο μπλε. Έχετε τη δυνατότητα να ετοιμάσετε δοκιμαστικούς σωλήνες με:
  - a. υδατικό διάλυμα κυανού του μεθυλενίου
  - b. υδατικό διάλυμα μαγιάς με προσθήκη μικρής ποσότητας σακχάρου
  - c. μίγμα νερού+ άμμου
  - d. μίγμα νερού+ άμμου+ μικρή ποσότητα σακχάρου
  - e. υδατικό διάλυμα μαγιάς χωρίς προσθήκη σακχάρου

Να γράψετε ποιους δοκιμαστικούς σωλήνες επιλέγετε να ετοιμάσετε και να δικαιολογήσετε με συντομία την επιλογή σας:

.....

.....

.....

.....