**ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ ΚΟΙΝΗΣ ΖΥΜΗΣ**

Προσαρμοσμένο από “Alcoholic Fermentation in Yeast Investigation” in the School District of Philadelphia Biology Core Curriculum © 2011 by Drs. Jennifer Doherty and Ingrid Waldron, University of Pennsylvania Biology Department1

**ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

Όλα τα ζωντανά κύτταρα, συμπεριλαμβανομένων των κυττάρων στο σώμα σας και τα κύτταρα ζυμομυκήτων, χρειάζονται ενέργεια για τις κυτταρικές διαδικασίες, όπως η μεταφορά μορίων μέσα και έξω από το κύτταρο ή η σύνθεση αναγκαίων μορίων. Το ATP είναι ένα ειδικό μόριο που παρέχει ενέργεια σε μορφή που τα κύτταρα μπορούν να αξιοποιήσουν για τις κυτταρικές τους διεργασίες. Κάθε κύτταρο στο σώμα μας και κάθε κύτταρο ζύμης, μπορεί να χρησιμοποιήσει ενέργεια που αποθηκεύεται σε οργανικά μόρια τροφών, για την παραγωγή ATP.

Όταν το O2 είναι διαθέσιμο, τα κύτταρα χρησιμοποιούν αερόβια κυτταρική αναπνοή για μεταφορά ενέργειας από τα οργανικά μόρια των τροφίμων στο ATP. Όπως φαίνεται στο σχήμα, η αερόβια κυτταρική αναπνοή είναι μια σύνθετη διαδικασία που αρχίζει με τη γλυκόλυση, ακολουθούμενη από τον κύκλο του Krebs και την αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων. Η αερόβια κυτταρική αναπνοή μπορεί να παράγει μέχρι και 36 μόρια ΑΤΡ ανά μόριο γλυκόζης. Μεγαλύτερο μέρος του ΑΤΡ παράγεται από τη αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων η οποία μπορεί να λειτουργήσει μόνο εάν το O2 είναι διαθέσιμο.

ΓΛΥΚΟΖΗ

ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΕΡΟΒΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

2 ΑTP

2 ΑTP

ΠΥΡΟΣΤΑΦΥΛΙΚΟ

Πάνω από 25 ΑΤΡ

ΑΙΘΑΝΟΛΗ και CO2

ΓΑΛΑΚΤΙΚΟ ΟΞΥ



Όταν το O2 όταν δεν είναι διαθέσιμο, τα κύτταρα μπορούν να συνθέσουν ΑΤΡ χρησιμοποιώντας τη γλυκόλυση που ακολουθείται από ζύμωση. Η γλυκόλυση παράγει 2 ΑΤΡ και πυροσταφυλικό οξύ, το οποίο με τη ζύμωση διασπάται αναερόβια (δηλ. χωρίς οξυγόνο). Η γλυκόλυση που ακολουθείται από ζύμωση παράγει πολύ λιγότερο ATP από την αερόβια κυτταρική αναπνοή, αλλά η ζύμωση είναι πολύ χρήσιμη όταν το O2 δεν είναι διαθέσιμο.

Υπάρχουν δύο τύποι της αναερόβιας ζύμωσης:

· Γαλακτική Ζύμωση (π.χ. στους μυς, π.χ ενός αθλητή που κάνει έντονη άσκηση)

· Αλκοολική ζύμωση (π.χ. σε ζυμομύκητες, οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κάνουμε κρασί ή μπύρα)

- Χρησιμοποιήστε τους όρους διοξείδιο του άνθρακα και οξυγόνο για να ολοκληρωθεί η ακόλουθη εξίσωση που περιγράφει την αερόβια αναπνοή.

Γλυκόζη + \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 🡪 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ + Νερό + \_\_\_\_ ATP

**Πείραμα I - Επίδραση της συγκέντρωσης σακχαρόζης στο ρυθμό της αλκοολικής Ζύμωσης**

**Αλκοολική Ζύμωση στη Μαγιά**

1.Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν μαγιά για να κάνουν ψωμί, κρασί και μπύρα.

Αν θέλετε να φτιάξετε το δικό σας ψωμί, μπορείτε να αγοράσετε μαγιά από το μπακάλικο. Αυτή η μαγιά αποτελείται από μικρούς καφέ κόκκους. Οι μικροί καφέ κόκκοι της ζύμης δεν φαίνονται να είναι ζωντανοί, αλλά αν τους βάλετε σε νερό με ζάχαρη, η μαγιά θα αξιοποιήσει τη ζάχαρη και θα χρησιμοποιήσει την ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στα μόρια ζάχαρης, για την παραγωγή ATP και τη διεξαγωγή των διαδικασιών της ζωής.

2. Τι είναι η σακχαρόζη; ………………………………………………………………………………………………………………………………..

Η ζύμη μπορεί να μετατρέψει σακχαρόζη σε γλυκόζη και να χρησιμοποιήσει τη γλυκόζη για την παροχή ενέργειας με τη μορφή ATP.

3. Στο πείραμα σας, θα αναπτύξετε ζύμη σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα γεμάτο με νερό τον οποίο θα σφραγίσετε με ένα μπαλόνι. Νομίζετε ότι αυτές οι συνθήκες ανάπτυξης είναι αερόβιες ή αναερόβιες;

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

-Υπό αναερόβιες συνθήκες, η μαγιά διεξάγει τη γλυκόλυση για την παραγωγή ΑΤΡ, που ακολουθείται από την αλκοολική ζύμωση που παράγει \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ και \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Για τη μέτρηση του ρυθμού της αλκοολικής ζύμωσης σε ζύμη, μπορείτε να μετρήσετε την ποσότητα του αερίου CO2 που παράγει η μαγιά. Η παραγωγή CO2 μπορεί να μετρηθεί με τη μέτρηση του μήκους του στρώματος φυσαλίδων που παγιδεύτηκαν στον αφρό στο πάνω μέρος του δ/τος ζύμης και παρατηρώντας τα μπαλόνια, τα οποία μεγαλώνουν από το CO2 που παράγεται από τη μαγιά.

4. Για να ελέγξετε εάν η συγκέντρωση της σακχαρόζης επηρεάζει το ρυθμό της αλκοολικής ζύμωσης στη μαγιά, θα μετρήσετε το ρυθμό παραγωγής CO2 για 4 διαφορετικές συγκεντρώσεις σακχαρόζης.

Συμπληρώστε τον πίνακα. Προβλέψτε πόσο CO2 περιμένετε σε κάθε περίπτωση.

|  |  |
| --- | --- |
| **Συγκέντρωση Σακχαρόζης** | **Πρόβλεψη (λίγο, καθόλου,το ίδιο, περισσότερο, λιγότερο..)** |
| 0% |  |
| 1% |  |
| 5% |  |
| 10% |  |

 5. Ποια θα είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή στο πείραμά σας; ………………………………………………………………………………………….

 6. Ποια θα είναι η εξαρτημένη μεταβλητή στο πείραμά σας; …………………………………………………………………………………………..

7. Τι ελέγχετε στο πείραμά σας; Ποιος είναι ο σκοπός αυτού του ελέγχου; ……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**ΥΛΙΚΑ**

* Διαλύματα σακχαρόζης 1%, 5%, 10%
* Ξηρή μαγιά
* 4 δοκιμαστικοί σωλήνες με τις ενδείξεις 1%, 5%, 10%
* Υδατόλουτρο 37οC
* Μπαλονάκια μικρά

**ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

 Η διαδικασία για τη μέτρηση του ρυθμού της αλκοολικής ζύμωσης είναι:

a) Ονομάστε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα, 0%, 1%, 5% ή 10%.

β) Προσθέστε 10 mL του ύδατος ή κατάλληλου διαλύματος σακχαρόζης σε κάθε σωλήνα.

γ) Σε κάθε σωλήνα, προσθέστε 0,5 γρ ή 1/8 κουταλάκι του γλυκού μαγιά και τοποθετήστε ένα μπαλόνι σταθερά πάνω από την κορυφή κάθε σωλήνα.

δ) Με τον αντίχειρά σας σφραγίστε το πάνω μέρος του σωλήνα, ανακινείστε απαλά κάθε σωλήνα, μέχρι να διαλυθεί η ζύμη.

ε) Μετρήστε το ύψος των φυσαλίδων που παράγονται και παρατηρήστε τα μπαλόνια, το συντομότερο από τη στιγμή που οι δοκιμαστικοί σωλήνες είναι έτοιμοι και μετά από 10 λεπτά και 20 λεπτά.

Στ ) Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας σε αυτούς τους πίνακες δεδομένων.

|  |  |
| --- | --- |
| Συγκέντρωση σακχαρόζης | Ύψος φυσαλίδων |
| 0 λεπτά | 10 λεπτά | 20 λεπτά |
| 0% |  |  |  |
| 1% |  |  |  |
| 5% |  |  |  |
| 10% |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Συγκέντρωση σακχαρόζης | Μέγεθος μπαλονιών |
| 0 λεπτά | 10 λεπτά | 20 λεπτά |
| 0% |  |  |  |
| 1% |  |  |  |
| 5% |  |  |  |
| 10% |  |  |  |

 Ενώ περιμένετε τα 10 λεπτά και 20 λεπτά για τη συλλογή των δεδομένων, συμπληρώστε τα παρακάτω ερωτήματα:

-Χρησιμοποιήστε τις πληροφορίες από τη σελίδα 1 για να συμπληρώσετε τα παρακάτω στοιχεία. Συμπληρώστε τα κυκλάκια με το κατάλληλο μόριο. Στις κενές γραμμές γράψετε το όνομα της κατάλληλης διαδικασίας. Στα κουτάκια στο κάτω μέρος της εικόνας γράφετε πόσα ATP παράγονται σε κάθε μονοπάτι.

 

- Ποιο είναι το κύριο πλεονέκτημα της αερόβιας αναπνοής; …………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

- Ποιο είναι το κύριο πλεονέκτημα της αναερόβιας ζύμωσης; ………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

9. Συγκρίνετε τα αποτελέσματά σας στο στάδιο στ προβλέψεις σας στο ερώτημα 4. Μήπως τα ποσά του CO2 που παράγονται σε διαφορετικές συγκεντρώσεις σακχαρόζης ταιριάζουν με τις προβλέψεις σας; Αν όχι που νομίζετε ότι οφείλονται οι διαφορές; ………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

10. Συζητήστε τα αποτελέσματα σας με την ομάδα σας. Ποια τα συμπεράσματα σχετικά με τη σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης σακχαρόζης και της αλκοολικής ζύμωσης; …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

11. Συγκρίνετε τα αποτελέσματά σας με τα αποτελέσματα της τάξης ή με τα αποτελέσματα της ομάδας δίπλα σας. Είναι τα αποτελέσματά σας σε γενικές γραμμές παρόμοια; Εάν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα, ποιος θα μπορούσε να είναι ο λόγος για αυτές τις διαφορές;

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

12. Πάρτε μια σταγόνα από το δείγμα μαγιάς τοποθετείστε τη πάνω σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα καλύψτε με μια καλυπτρίδα και παρατηρείστε στο μικροσκόπιο. Ζωγραφίστε την εικόνα που βλέπετε σημειώνοντας την μεγέθυνση.

**Πείραμα II - Μαγιά και Άλλα συστατικά στο ψωμί**

Όταν κάνετε το ψωμί, αν απλά ανακατέψτε το αλεύρι, τη ζάχαρη και το νερό, η ζύμη δεν αυξάνεται, και η το ψωμί θα είναι επίπεδο και σκληρό. Αν συμπεριλάβετε μαγιά στη ζύμη του ψωμιού, το ψωμί θα είναι μεγαλύτερο και πιο αφράτο.

1. Εξηγήστε πώς η μαγιά βοηθάει τη ζύμη του ψωμιού να αυξηθεί ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2. Εξετάστε τα αποτελέσματα του τελευταίου πειράματος σας με μαγιά και σακχαρόζη. Αν προστεθεί το αλεύρι, σε ποια από τις παραπάνω συγκεντρώσεις σακχαρόζης θα γίνει το ψωμί πιο αφράτο; …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Τώρα θα σχεδιάσετε και να διεξάγετε ένα πείραμα για να εξετάσετε και άλλες μεταβλητές, εκτός από το συγκέντρωση του σακχάρου, οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα του ψωμιού. Η ζύμη του ψωμιού συνήθως έχει κι άλλα συστατικά εκτός από μαγιά, ζάχαρη, νερό και αλεύρι. Ορισμένα άλλα κοινά συστατικά στη ζύμη ψωμιού είναι το αλάτι, λίπη (π.χ. λάδι ή βούτυρο), τα αυγά, και τα αρτύματα όπως κανέλα και σταφίδες. Οποιαδήποτε από αυτά τα συστατικά θα μπορούσαν να επηρεάσουν το ρυθμό της αλκοολικής ζύμωσης της ζύμης και έτσι να επηρεαστεί η ποιότητα του ψωμιού. Η θερμοκρασία στην οποία η ζύμη ψωμιού διατηρείται μπορεί επίσης να επηρεάσει την ποιότητα του ψωμιού.

Δεν θα χρειαστεί να δοκιμάσετε άμεσα πώς ένα από αυτά τα συστατικά ή η θερμοκρασία επηρεάζει την ποιότητα του ψωμιού. Αντί αυτού, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την ίδια πειραματική διάταξη, όπως πριν (δηλαδή, των δοκιμαστικών σωλήνων με μίγμα μαγιάς, ένα χάρακα και μπαλόνια) για να δοκιμάσετε την επίδραση μιας από αυτές τις μεταβλητές σχετικά με το ρυθμό παραγωγής του CO2.

3. Ποια ερώτηση θα ερευνήσετε; …………………………………………………………………………………………………………………..

4. Γράψτε την υπόθεση που θα διερευνήσετε. Αυτό θα σας βοηθήσει να απαντήσετε στην παραπάνω ερώτηση. ……………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

5. Σχεδιάστε ένα πείραμα για να επιβεβαιώσετε την υπόθεσή σας. Ποια είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή στο πείραμά σας; …………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Ποια είναι η εξαρτημένη μεταβλητή στο πείραμά σας; ………………………………………………………………………………….

6. Ποιο δείγμα είναι το control;

……………………………………………………………………………………………………………..………………………………………........

(Συμβουλή: Δεν θέλετε να ελέγξετε πώς η ζάχαρη επηρεάζει την αλκοολική ζύμωση, έτσι καλό θα είναι να χρησιμοποιήσετε 10% σακχαρόζη σε κάθε μία από τις δoκιμασίες σας)

7. Περιγράψτε τις διαδικασίες σας…………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

8. Δημιουργήστε έναν πίνακα δεδομένων-αποτελεσμάτων

**9. Πραγματοποιήστε το πείραμα και καταγράψτε τα δεδομένα σας.**

10. Μήπως η μαγιά παράγει διαφορετικές ποσότητες CO2 με διαφορετικές τιμές της μεταβλητής σας; Τα αποτελέσματα ταιριάζουν με την υπόθεσή σας; …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

11. Τι σημαίνουν τα αποτελέσματά σας για τους ανθρώπους που κάνουν το ψωμί χρησιμοποιώντας το συστατικό ή τις θερμοκρασίες που διερευνήσατε; Αν έχετε χρησιμοποιήσει καθαρούς δοκιμαστικούς σωλήνες, υλικά και διαδικασίες ανάμειξης, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη ζύμη ενός από τους δοκιμαστικούς σωλήνες για να παράγετε ένα μικρό καρβέλι ψωμί. Ο καθηγητής σας θα να σας δώσει οδηγίες για το πώς να προσθέσετε το αλεύρι και νερό. Βεβαιωθείτε ότι έχετε ετικέτα με το όνομά σας στο κύπελλο ψησίματος ώστε να γνωρίζετε ποια είναι η δική σας όταν βγαίνει από το φούρνο.