

דף למורה

ניסוי: פירוק סוכרוז ומעבר תוצרי הפירוק דרך קרום דיפוזיה

קהל היעד: ט' ו-י'

משך הניסוי: כ- 45 דקות

מטרות

1. ביצוע ניסויים ותצפיות על פי מערך החקר/ הנחיות.
2. ניתוח ממצאי חקר מתוך תצפיות שבוצעו: תיאור ממצאים, קשר בין משתנים, ניסוח מסקנות.
3. המחשה של תהליך אנזימטי
4. המחשה של תכונות קרום התא ותיפקודו.
5. הדמיה של תהליך ספיגה במערכת העיכול.

התנסות מרכזית

בניסוי האנזים סוכראז מזרז פירוק מולקולות סוכרוז . גלוקוז שהוא אחד מתוצרי הפירוק עובר דרך קרום הדיפוזיה את הנוזל שמחוץ לקרום. הבדיקה נעשית באמצעות מקלונים לבדיקת נוכחות גלוקוז.

קישור לתוכנית הלימודים

<p><u>הזנה באדם ובבעלי חיים</u> - פירוק כימי ומעבר תוצרי מזון ממערכת העיכול למערכת הדם ולתאים התא - <u>מבנה ותפקוד</u> - החומרים המרכיבים את התאים ותפקודם</p> <p>- חלבונים כמעורבים בתהליכים: לדוגמה אנזימים</p>	ט'
<p><u>מערכת העיכול</u>- במערכת העיכול מתקיים תהליך פירוק וספיגה של מזון</p> <p>התא - <u>חילוף חומרים ושינויים אנרגטיים</u></p> <p>- האנזימים כזרזים ביולוגיים, המאפשרים את קיומם של התהליכים בתא.</p> <p>- מעבר חומרים אל התא וממנו</p> <p>- קרום התא, הוא מבנה דינמי, המאפשר קיום סביבה פנימית יציבה השונה מן הסביבה החיצונית של התא.</p> <p>- דרכים למעבר חומרים דרך קרום התא.</p>	י'

מושגי מפתח להוראת הניסוי

קרומ התא, מעבר חומרים דרך קרום התא - דיפוזיה/ פעפוע, דו-סוכר (סוכרוז), חד-סוכר (גלוקוז), חלבונים, אנזימים, תהליך אנזימטי, מערכת העיכול. ההבדל בין מעבר חומרים דרך קרומי תאים לבין מעבר דרך מודל (קרומ דיפוזיה)

מידע והערות למהלך הניסוי

- מולקולת סוכרוז (דו סוכר) מורכבת משתי מולקולות של חד סוכר, גלוקוז ופרוקטוז. אנזים סוכראז מזרז את תהליך הפירוק של מולקולת סוכרוז למרכיביה אשר עוברים דרך קרומי התאים בתהליך הספיגה במעי הדק. קרום דפוסיה משמש כמודל לתהליך הספיגה במעי הדק. הקרום בנוי מחומר בעל נקבים זעירים המאפשרים מעבר של מולקולות חד סוכר, אך אינו מאפשר מעבר של מולקולות דו סוכר, בדומה לקרום התא.
- בדיקת כמות גלוקוז באמצעות מקלונים עקרון הבדיקה – מקלונים, שקצותיהם ספוגים באינדיקטור¹, המשנה את צבעו בנוכחות ריכוזים שונים של גלוקוז. הצבע המתקבל מהווה מדד כמותי לריכוז הגלוקוז בחומר הנבדק. בקופסת המקלונים מצורפת סקלה של צבעים המתקבלים על המקלון בריכוזים שונים של גלוקוז בתמיסה הנבדקת. בניסוי זה הבדיקה היא איכותית, לכן אין צורך לצרף את סקלת הצבעים, אלא להתייחס לשינוי צבע בקצה המקלון מצהוב (תמיסה ללא גלוקוז) לירוק (נוכחות של גלוקוז בכמות לא ידועה)
- סוכראז - אנזים המופרש מבלוטות במעי הדק, מזרז פירוק של סוכרוז למרכיביו (גלוקוז ופרוקטוז - שבניהן קשר כימי). בניסוי משתמשים באנזים איבנרטאז שמוצר בשמרים. הלבורנט יכין תסנין שמרים שיש לו פעילות דומה לסוכראז. בצורת העבודה המתוארת בהוראות ללבורנט לא מקבלים תכשיר נקי, אך שימוש בו מאפשר המחשת תהליך פירוק סוכרוז במערכת העיכול.
- בניסוי מתרחש פירוק מולקולות סוכרוז למרכיביה, כאשר רק נוכחות של גלוקוז נבדקת. יש לזכור שגם מולקולות פרוקטוז עוברות דרך קרום התא (בניסוי – קרום דיפוזיה) אך נוכחותה לא נבדקת.
- בניסוי שמבצעים בבית הספר, ניתן לבדוק גורמים שונים המשפיעים על תהליך אנזימטי: לבצע את הניסוי בטמפרטורות שונות, ריכוז שונה של תמיסת סוכראז או של סוכרוז.

¹ החומר שבקצה המקלון מכיל אנזים המגיב באופן ייחודי עם גלוקוז

תשובות לשאלות בדף לתלמיד

א. לאחר 30 דקות מתחילת הניסוי, הריבוע הצהוב בקצה המקלון הפך לירוק כתוצאה מטבילה במים מחוץ לקרום דפוסיה.

ב. מולקולות סוכרוז עוברות פירוק למולקולות גלוקוז ופרוקטוז וחלקן עוברות דרך קרום הדפוסיה אל המים שבכוס. מולקולות גלוקוז מתקשרות לחומר בוחן שבקצה המקלון וכתוצאה מכך צבעו משתנה מצהוב לירוק.

ג. חשוב לבצע בדיקת נוכחות גלוקוז בתוך הכלי עם תמיסת סוכראז, תמיסת סוכרוז וגם במים על מנת לוודא שמקור הסוכרוז הוא רק כתוצאה מפירוק סוכרוז ומעבר תוצרי הפירוק דרך קרום דיפוזיה

ד. בשונה מקרום דיפוזיה שבנוי מחומר עם נקבים זעירים, קרום התא בנוי ממולקולות שונות שחלקן מאפשרות מעבר חומרים בתהליך שונה מתהליך דיפוזיה.

ה. ללא תמיסת אנזים לא יתבצע פירוק מולקולות סוכרוז לכן לא תהיה נוכחות גלוקוז במים (או בתוך הקרום).

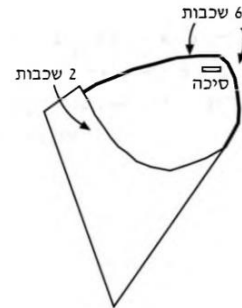
אם נבצע בדיקה לנוכחות גלוקוז במים, מחוץ לקרום דיפוזיה, באמצעות מקלון, נגלה שצבע של חומר בוחן בקצהו לא השתנה, מה שמעיד על כך שלא היה פירוק.

הערות ללברנט

טבלת כלים וחומרים המסופקים לתלמיד (כאשר הניסוי מתבצע בבית הספר יש להוסיף לרשימה שתי כוסות לשימוש חד פעמי וכ-50 מ"ל מים פושרים)

הערות	כלים וחומרים
יש להקפיד על ביצוע קשר הדוק על מנת למנוע דליפה של התמיסה. לאחר ביצוע הקשר יש למלא את השקית במעט מים על מנת לוודא שאין נזילה. אורך הקרום כ- 25 ס"מ	שקית העשויה מקרום דיפוזיה וקשר באחד מקצותיה
* כדי לחסוך במקלונים ניתן ליצור שני מקלונים על ידי גזירת מקלון לאורכו. להעביר מאריזה המקורית של המקלונים לשקית ניילון קטנה ונקייה ולהדק את השקית	4 מקלונים לבדיקת נוכחות גלוקוז
ראו הערות בהמשך	תמיסת סוכראז
בנפח של 3 מ"ל	פיפטת פסטר חד פעמית
2 גרם.	אבקת סוכרוז
מכיוון שבסוכרוז המשווק בחנויות יש גם גלוקוז, חשוב להשתמש בסוכרוז המסופק על ידי מרכז לפיתוח ותמיכה במעבדות בתיה"ס	

- מומלץ להשתמש בשמרים טריים.
- כאשר הניסוי מתבצע בבית התלמיד, מומלץ להשתמש בקופסה קטנה עם מכסה או מבחנה פקוקה היטב על מנת לאפשר העברת אבקה/תמיסה ממקום למקום. יש לכתוב את שם החומר על כל כלי.
- תמיסת סוכראז - במרכז לפיתוח ותמיכה במעבדות ביולוגיה בבתי הספר לא מספקים את האנזים ולכן ניתן להכין תסנין שמרים כחלופה לאנזים. יש לרשום על כלי – "תמיסת סוכראז" [הוראות הכנה ל-50 מ"ל תסנין: \(הכנת התסנין על פי ההוראות ללבורנט בניסוי 23, עמוד 187 נושא התא באוגדן.\)](#)
 - א. שקלו 5 גרם שמרים.
 - ב. העבירו לארלנמאייר של 100 מ"ל.
 - ג. הוסיפו 10 מ"ל מים מזוקקים וערבבו היטב.
 - ד. הוסיפו תוך כדי בחישה עוד 40 מ"ל מים מזוקקים עד להרחפה מלאה של תאי השמרים.
 - ה. פקקו היטב וטלטלו את התרחיף במשך כ-2 דקות.
 - ו. הניחו 2 פיסות נייר סינון ווטמן 1 בגודל 13 X 13 ס"מ, או 2 עיגולי נייר סינון בקוטר 15 ס"מ, קפלו לצורת חרוט והדקו בעזרת מכלב ("שדכן") בצד העליון של המשפך. (ראה איור)



- ז. הכינו ארלנמאייר עם משפך. רפדו את המשפך בנייר סינון ושפכו את תרחיף השמרים שהכנתם.
הערות:
מסינון של כ-50 מ"ל תרחיף שמרים ניתן לקבל כעבור כשעה כ-30 מ"ל תסנין.
חובה להכין את התסנין ביום חלוקת החומרים לתלמידים.