

13.4.2021

א' אייר תשפ"א

פעילות קטלאז - ניסוי לביצוע בבית – למורה וללבורנט

שימו לב: כל מידע כללי הנוגע ל"ניסוי לביצוע בבית" כפוף להוראות משרד החינוך שפורסמו בחוזר, [הנחיות בטיחות לביצוע חקר מדעי בבית ומחוצה לו, במסגרת למידה מרחוק בתקופת הקורונה](#), [תשפ"א](#). מידע ייחודי לניסוי ראו בהמשך.

הוראות עבודה לתלמידים ראו בקובץ [פעילות האנזים קטלאז- ניסוי לביצוע בבית – לתלמיד](#).

חלק א

1. בחלק זה התלמידים בודקים את פעילות האנזים קטלאז באורגניזמים שונים. בתהליך נשימה תאית, נוצר גם "מי חמצן" (H_2O_2). חומר זה הוא מחמצן חזק, הנוטה להגיב כמעט עם כל חומר אורגני ולשנות את הרכבו. לפיכך, הוא מזיק לתאים ועלול אף לגרום למותם. ביצורים אירוביים, הנזק שיכול להיגרם ממי חמצן נמנע הודות לאנזים קטלאז. קטלאז נפוץ בבעלי חיים, בצמחים, בפטריות וגם במיקרואורגניזמים רבים. באורגניזמים רב-תאים ניתן למצוא פעילות קטלאז בהרבה רקמות (מתוך הערך [קטלאז](#)). התלמיד נדרש לרשום בטבלה (שאלה 4) את כל הפרטים החסרים לגבי כל אורגניזם.

חלק / איבר שנבדק או דווח	חיידקים/ פטריות / צמחים / בעלי חיים	אורגניזמים המייצרים קטלאז
תא	חיידק	בצילוס
תא	פטריה	שמרי אפיה
רגל או כובע	פטריה	פטריית מאכל
פרי	צמח	מלפפון
פרי	צמח	פלפל
שורש מעובה	צמח	גזר
גבעול מעובה	צמח	תפוח אדמה
ביצה	בעל חיים	תרנגולת
כבד (ואיברים נוספים)	בעל חיים	אדם

2. בחלק א התלמידים בודקים מספר מצומצם של תאים או רקמות של אורגניזמים מקבוצות שונות, ובכולם מתקיימת פעילות של קטלאז. מכאן, שהפרטים המוצגים בטבלה מדגימים את אחד הרעיונות המרכזיים בביולוגיה: **אחידות בעקרונות המבנה והתפקוד ושוני בצורה**. נמצא שיש דמיון רב בין מבנה קטלאז באורגניזמים מקבוצות סיסטמטיות שונות. דמיון זה הוא תוצאה של רצף חומצות גרעין ב-DNA. דמיון זה בא לידי ביטוי גם ב-RNA וברצף של חומצות אמיניות בחלבון. רצף כזה שנשמר כמעט ללא שינוי באבולוציה הוא [רצף שמור](#). גן שהרצף שלו שמור הוא [גן שמור](#).

3. בתאים חתוכים, נוצר מגע טוב ותגובה מהירה בין הסובסטרט מי חמצן ובין האנזימים בתאים ולכן ההנחיה היא לטפטף על החלק החתוך. כאשר מטפטפים מי חמצן על קליפה של פרי (כגון פלפל או מלפפון), או על הרקמה הפנימית של פרי פלפל באזור בו התאים שלמים - שכבת הקוטיקולה המכילה שעווה (חומר הידרופובי) אינה מאפשרת חדירה של תמיסה מימית של מי חמצן לתוך התאים ולכן לא נצפית תגובה כלל (או שהתגובה איטית מאוד).
בחלבון ביצה יש פעילות ניכרת של קטלאז, בניגוד לחלמון (שבו פעילות נמוכה, או לא קיימת).

חלק ב

4. בחלק זה יש שתי אפשרויות שבשתיהן נבדקת ההשפעה על פעילות קטלאז: באפשרות א נבדקת ההשפעה של ריכוז האנזים במיצוי ובאפשרות ב נבדקת ההשפעה של ריכוז הסובסטרט.
- רצוי לחלק את הכיתה לשתי קבוצות, ולאחר סיום הניסוי לסכם בדיון משותף את ההשפעה של כל אחד מהגורמים שנבדקו על פעילות קטלאז.
- כדאי להכין ערכות ציוד המתאימות לכל אחת מהאפשרויות (א או ב) ולציין זאת על הערכה הנשלחת לתלמיד. אפשר להכין ערכה משולבת המתאימה לשתי האפשרויות (ראו סעיף 8 ברשימת כלים וחומרים ללבורנט).

5. הערות לניסוי בו נבדקה השפעת ריכוז המיצוי על פעילות קטלאז (אפשרות א):
- במבחנה 5, מטרת ההנחיה להוסיף 1 מ"ל מים מזוקקים, ולא 20 טיפות מים מזוקקים היא לחסוך פיפטת פסטור.
- יש לחשב את ריכוז המיצוי במבחנות 1 - 5. על פי הנתונים בטבלה 2, הנפח הכולל במבחנה הוא 6 מ"ל (5 מ"ל + 20 טיפות).

6. הערות לניסוי בו נבדקה השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות קטלאז (אפשרות ב):
- ההנחיה להכין את מבחנת הבקרה (6) לפני מבחנות הניסוי היא כדי לחסוך בפיפטה.
- בניסוי זה, התלמידים לא נדרשים לחשב את ריכוז הסובסטרט, מפני שהחישוב מסובך יותר מזה שבניסוי באפשרות א. כאן צריך להפוך את מספר טיפות מי חמצן (10, 15, 20) לנפח במ"ל.
כדי לתרגל חישוב ריכוזים, אפשר להורות לתלמידים לחשב את ריכוז המיצוי באפשרות א.

7. שאלה 12 או שאלה 20

כדי לבדוק רק את פעילות האנזימים המעורבים בתהליך הנשימה התאית, יש לבחור שיטת מדידה ייחודית המתאימה רק לתהליך נשימה תאית (כגון קליטת חמצן או פליטת פחמן דו־חמצני).

8. שאלה 13 או שאלה 21

- א. תכנון הניסוי הוא תיאורטי בלבד. בפועל, קצב הנשימה של הפרי הוא איטי ונדרש זמן רב עד שיצטבר תוצר בכמות שניתנת למדידה באמצעים העומדים לרשות התלמידים.
- ב. במלפפון פעילים אנזימים רבים, וביניהם גם קטלאז. אך כמות הסובסטרט שלו בתאים נמוכה מאד ובתנאי הניסוי המתוכנן אי אפשר להבחין ולמדוד את פעילותו.
- בניסוי שהתלמידים ביצעו, הוסיפו כמות גדולה מאד של סובסטרט, וכך ניתן היה להבחין ולמדוד את פעילות הקטלאז.

רשימת כלים וחומרים (הלבורנט/ית יכינו והתלמידים יקבלו לביתם)

הערות:

- הפריטים וכמויות החומרים ברשימה מיועדים לביצוע חד פעמי לתלמיד אחד
- אין להשתמש בכלים מזכוכית

1. כפפות ומשקפי מגן

2. כלי פקוק ובו כ-10 מ"ל תמיסת מי חמצן בריכוז 3%

* אם תמיסת מי החמצן שברשותכם היא בריכוז 30%:

העבירו 10 מ"ל מי חמצן למשורה והוסיפו מים מזוקקים עד לנפח של 100 מ"ל.

* אם תמיסת מי החמצן שברשותכם היא בריכוז 33%:

העבירו 9.1 מ"ל מי חמצן למשורה והוסיפו מים מזוקקים עד לנפח של 100 מ"ל.

* רשמו "מי חמצן 3%" על כלי שנפחו 15 - 20 מ"ל עם פקק (אפשר להשתמש במבחנה מפלסטיק עם פקק כחול או בבקבוקון כהה). העבירו לכלי המסומן כ-10 מ"ל מי חמצן בריכוז 3%.

* אם הכלי שקוף עטפו אותו בנייר אלומיניום.

* שימרו את הכלים בקירור עד למסירת התמיסות לתלמידים.

3. כלי פקוק ובו כ-70 מ"ל מים מזוקקים

4. פיסה אחת של גזה (8 שכבות) 10×10 ס"מ

5. משפך מפלסטיק בקוטר 6 – 10 ס"מ

אם יש מחסור במשפכים אפשר להכין משפך מבקבוק לשתייה קלה (ראו בסעיף 6).

6. כלי להכנת מיצוי

כלי מפלסטיק שנפחו כ-50 – 100 מ"ל, פיית הכלי מאפשרת להכניס פיפטה של 10 מ"ל. רשמו על הכלי "מיצוי".

אם אין ברשותכם כלים מתאימים להכנת מיצוי ומשפכים ראו הוראות להכנת משפך וכלי

להכנת מיצוי מבקבוק קטן למים מינרלים או לשתייה קלה:

בחרו בקבוק קטן מפלסטיק בנפח 500 מ"ל. שיטפו ויבשו את הבקבוק.

הכנת משפך מהחלק העליון של הבקבוק:

באמצעות עט סימון סמנו קו לרוחב (בהיקף) הבקבוק במרחק של כ-12 ס"מ מהקצה העליון של הבקבוק, ובעזרת מספריים חיתכו בזהירות את הבקבוק על פי קו זה. וודאו ששולי החתך ישרים וחלקים.

פתחו הרחב של המשפך יהיה בקוטר 6 - 10 ס"מ.

- רשמו "משפך" על החלק העליון של הבקבוק. (ראו צילום)

הכנת כלי "מיצוי" מהחלק התחתון של הבקבוק:

סמנו קו לרוחב (בהיקף) הבקבוק במרחק כ-10 ס"מ מהבסיס.

חיתכו את החלק התחתון של הבקבוק ורשמו עליו "מיצוי". (ראו צילום)



בניסוי יש שתי אפשרויות לביצוע חלק ב. המורה ינחה את התלמידים לבצע אחת משתי האפשרויות.

7. לתלמידים שיבצעו את אפשרות א הכינו:

- פיפטה של 10 מ"ל + פרופיפטה מתאימה
- 2 פיפטות של 5 מ"ל + פרופיפטה מתאימה
- פיפטת פסטר של 1 מ"ל

8. לתלמידים שיבצעו את אפשרות ב הכינו:

- פיפטה של 10 מ"ל + פרופיפטה מתאימה
- 2 פיפטות פסטר של 1 מ"ל

אם לא הוחלט מה תהיה ההנחיה שהתלמידים יקבלו, הכינו עבור כל תלמיד ערכה משולבת (א + ב):

- פיפטה של 10 מ"ל + פרופיפטה מתאימה
- 2 פיפטות של 5 מ"ל + פרופיפטה מתאימה
- 2 פיפטות פסטר של 1 מ"ל

9. 5 מבחנות פלסטיק שוות קוטר + כן למבחנות

10. עט לסימון על זכוכית