

6.6.24 כ"ט באייר תשפ"ד

דף למורה וללבורנט/ית

בדיקת נשימה תאית של יצורים חיים בקרקע

קהל היעד: ז'-ט'

משך הניסוי: ביצוע הבדיקה - שיעור כפול. סיכום התוצאות - שיעור אחד.

מטרות

1. המחשת תהליך נשימה תאית של יצורים חיים הנמדד על ידי שינוי צבע האינדיקטור פנול אדום.
2. השוואה בין פעילות יצורים חיים בקרקע מעוקרת ולא מעוקרת
3. המחשה של השפעת נשימה תאית על רמת ה-pH של הסביבה.

התנסות מרכזית

התלמידים יבדקו את תהליך נשימה תאית של יצורים חיים בקרקע מעוקרת וקרקע שלא עברה עיקור הנמדד באמצעות שינוי צבע האינדיקטור פנול אדום.

קישור לתוכנית הלימודים

ז'-ט'	התא: מבנה ותפקוד הפקת אנרגיה בנשימה התאית יחסי גומלין יצורים-סביבה ▪ מפרקים כחלק ממארג מזון ▪ השפעת גורמים ביוטיים על גורמים אביוטיים לדוגמה: השפעת יצורים שחיים על הקרקע על המבנה ועל ההרכב של הקרקע.
-------	--

מושגי מפתח להוראת הניסוי

נשימה תאית, חומר אורגני, גלוקוז, פחמן דו-חמצני, pH, חומצה פחמתית, אינדיקטור, עמילן, חומר אורגני, פוריות הקרקע, מחזור פחמן.

טבלת כלים וחומרים לכל זוג תלמידים

כלים וחומרים	כמות
מבחנות גדולות (בנפח של כ-50 מ"ל) עם פקקים המכילות 10 מ"ל מים בכל מבחנה (ראו הסבר בהערות ללבורנט).	2
מבחנה קטנה (בנפח של כ-25 מ"ל) פקוקה המכילה 10 מ"ל מים (ראו הסבר בהערות ללבורנט).	1
כן מבחנות	1
כן מבחנות המתאים למבחנות גדולות או כלי בו ניתן להעמיד את המבחנות הגדולות	1
מבחנה דקה המכילה 10 גרם קרקע מעוקרת (תערובת לזריעה)	1
מבחנה דקה המכילה 10 גרם קרקע לא מעוקרת (תערובת לזריעה)	1
כ-10 מ"ל תמיסת פנול אדום בבקבוקון עם טפי (ראו להוראות הכנה ללבורנט)	1
כוס כימית המכילה 50 מ"ל תרחיף עמילן בריכוז 2%	2
גרבי ניילון (באורך של כ-10 ס"מ)	2
כפית	1
כלי פלסטיק ריקים בנפח של כ-100 מ"ל	2
עט לסימון על זכוכית	1

מידע והערות ללבורנט/ית

- יש להשתמש במים (מי ברז/מים מזוקקים/מים מינרליים) בדרגת pH הקרובה ככל האפשר ל-7. יש לטפטף טיפת אידנקטור פנול אדום למים על מנת לוודא שצבע האינדיקטור לא משתנה בתגובה עם המים. [על חשיבות בדיקת ה-pH של המים.](#) הכנת קרקע מעוקרת. לצורך עיקור הקרקע יש להשתמש באוטוקלאב. בהעדר אוטוקלאב ניתן להשתמש בתנור אפייה. יש לחמם את הקרקע לטמפרטורה של 160°C למשך שעותיים. יש לקרר את הקרקע לפני השימוש.
- על מנת להכין תמיסת פנול אדום בריכוז 0.1% המיסו 0.1 גרם פנול אדום ב-100 מ"ל מים בדרגת pH הקרובה ככל האפשר ל-7. העבירו כ-10 מ"ל תמיסת פנול אדום לבקבוקון עם טפי מסומן "פנול אדום", ניתן להכין את התמיסה 3 - 4 ימים לפני הבדיקה.

מידע והערות למורה

- פעילות זו היא המשך הפעילות "בדיקת המצאות חומר אורגני בקרקע", בה בודקים המצאות חומר אורגני ובוחרים את הקרקע בה נמצא חומר אורגני לצורך בדיקת נשימה תאית של יצורים חיים הנמצאים בה.

2. המטרה הבדיקה שמבצעים בשלב 2 היא לוודא שחלק מהחומר האורגני שנמצא בקרקע בבדיקה שנערכה בשלב 1, מקורו ביצורים חיים אשר מבצעים נשימה תאית.
3. דרך המדידה של תהליך נשימה תאית היא באמצעות שינוי בצבע של תמיסת פנול אדום המתרחש עקב שחרור פחמן דו-חמצני הנפלט אל המבחנה בתהליך נשימה תאית. חלק מהפחמן דו-חמצני שנפלט בתהליך מתמוסס בתמיסת פנול אדום ונוצרת חומצה פחמתית מה שגורם לירידה ברמת החומציות של התמיסה וכתוצאה מכך מתרחש שינוי צבע האינדיקטור מאדום-ורוד לכתוב-צהוב.
4. לרוב ניתן לראות שינוי בצבע האינדיקטור כעבור שעה מהכנסת הקרקע למבחנות, אך מכיוון שקצב נשימה תאית מושפע ממגוון גורמים (כגון טמפרטורה, סוג הקרקע סוג וכמות המיקרואורגניזמים בקרקע ועוד) שינוי הצבע יכול להתרחש גם כעבור מספר שעות ולכן מומלץ לצפות בתוצאות הבדיקה בשיעור נוסף המתקיים כעבור מספר ימים.
5. במקרה הצורך ניתן להשאיר את המבחנות עם הקרקע ללא חשש לפגיעה בתוצאות אף שבוע או יותר.

תשובות לשאלות בדף לתלמיד:

1. באיזו מבין שתי המבחנות המכילות קרקע נצפה שינוי משמעותי יותר בהשוואה לצבע התמיסה במחנה הקטנה? מה ניתן להסיק מכך?

תשובה: במבחנה 2 שמכילה קרקע לא מעוקרת נצפה שינוי משמעותי יותר בצבע - מאדום לצהוב-כתום. ניתן להסיק מכך שבקרקע הלא מעוקרת יש פעילות רבה יותר של מיקרואורגניזמים המבצעים נשימה תאית, מה שגורם ליצירת יותר CO₂ וכתוצאה מכך לירידה בחומציות התמיסה.

2. א. הסבירו מהי קרקע מעוקרת
ב. הסבירו מדוע השתמשתם בקרקע מעוקרת באחת המבחנות?

תשובה:

 - א. קרקע מעוקרת היא קרקע שעברה תהליך שהרג את כל המיקרואורגניזמים החיים בה.
 - ב. השתמשנו בקרקע מעוקרת כבקרה - כדי להשוות בין קרקע שיש בה מיקרואורגניזמים חיים לקרקע שאין בה מיקרואורגניזמים חיים, וכך להוכיח שהשינוי בצבע נגרם מפעילות המיקרואורגניזמים.

3. על פי תוצאות הניסוי, הסבירו מהי השפעת תהליך נשימה תאית של המיקרואורגניזמים על ה-pH של התמיסה?

תשובה: תהליך הנשימה התאית של המיקרואורגניזמים גורם לירידה ב-pH של התמיסה (הופך אותה לחומצית יותר). זאת כי בתהליך הנשימה התאית משתחרר CO_2 , שכאשר מגיב עם מים נוצרת חומצה פחמתית שגורמת לירידת ה-pH של התמיסה.

4. מהי הסיבה להוספת תמיסת העמילן בניסוי? מדוע לדעתכם השתמשנו בה?

תשובה: העמילן הוא רב-סוכר המורכב ממולקולות גלוקוז. הוספנו אותו כמקור מזון ל מיקרואורגניזמים כדי שיוכלו לבצע נשימה תאית בקצב מהיר יותר. ה מיקרואורגניזמים מפרקים את העמילן לגלוקוז ומשתמשים בו בתהליך הנשימה התאית להפקת אנרגיה.

5. מדוע היה חשוב להשתמש במבחנה המכילה תמיסת פנול אדום בלבד?

תשובה: המבחנה עם פנול אדום בלבד משמשת כבקרה - היא מראה לנו את הצבע המקורי של האינדיקטור בתנאים רגילים. כך אנחנו יכולים להשוות אליה את השינויים שחלו בצבע בשתי המבחנות האחרות.

6. הסבירו כיצד הוספת קומפוסט תורמת להתפתחות הצמחים בגינה.

תשובה: הקומפוסט תורם להתפתחות הצמחים במספר דרכים:
- מספק חומרים אורגניים שמתפרקים על ידי מיקרואורגניזמים ומשחררים חומרי הזנה לצמחים
- מגדיל את כמות המיקרואורגניזמים המועילים בקרקע
- משפר את מבנה הקרקע ויכולתה לשמור על לחות
- מספק הזנה מתמשכת לצמחים דרך פירוק החומר האורגני

7. כיצד יכול מידע על תהליך נשימה תאית בקרקע לסייע בהערכת פוריות הקרקע?

תשובה: ככל שיש יותר פעילות של נשימה תאית בקרקע, זה מעיד על נוכחות רבה יותר של מיקרואורגניזמים ומיקרואורגניזמים בקרקע. פעילות מיקרוביאלית ערה מעידה על קרקע בריאה ופורייה, שכן המיקרואורגניזמים מפרקים חומר אורגני ומשחררים חומרי הזנה שזמינים לצמחים.