GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"א, 2021, מועד נבצרים
מספר השאלון: 043386
קובץ: תשובות סופיות

ביולוגיה

בחינה מעשית (מעבדה)

הוראות

משך הבחינה: שלוש שעות.

חומר עזר מותר בשימוש: אין.

הוראות מיוחדות: (1) קרא את ההנחיות ביסודיות, ושקול היטב את צעדיך. (2) רשום בעט את כל תשובותיך (גם סרטוטים). (3) בסס את תשובותיך על התוצאות המוצגות בשאלון.

בבעיה זו תעסוק בתהליך הפוטוסינתזה ובתהליכים הקשורים בו. השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 1-12. על יד כל שאלה רשום הניקוד שלה, סה"כ 100 נקודות. ענה על כל השאלות במחברת.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

הערה על הבחינה המעשית: בבחינה המעשית הרגילה הנבחנים מבצעים את הניסוי בעצמם ועונים על סמך התצפיות שלהם ועל סמך התוצאות שקיבלו בפועל, גם אם הן אינן תואמות את הצפוי. בשאלון זה (מועד נבצרים) התוצאות מוצגות בשאלון עצמו ("בסס את תשובותיך על התוצאות המוצגות בשאלון"), ולכן הפתרונות שלהלן מבוססים על התוצאות המודפסות (שהן גם התוצאות הצפויות), עם ההסבר המלא לכל תוצאה.

הערה על הניקוד: הפתיח מציין "סה"כ 100 נקודות", אך סכום הניקוד המודפס ליד הסעיפים הוא 102 (3+2, 5, 5, 5, 4+3+3+3, 7, 6+6, 8+2, 4+4, 6, 6, 8+6+6). הניקוד נשמר כפי שהודפס.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

תשובות סופיות

שאלה 1

1א. בנבטים שהונבטו **בחושך 8 ימים** (צלחת 2) – אורך ממוצע 10.2 ס"מ.

1ב. בחושך הנבט אינו יכול לבצע פוטוסינתזה ומתקיים מחומרי התשמורת שבזרע, שהם מוגבלים. התארכות מהירה של הגבעול מגדילה את הסיכוי שהנבט יגיע לאור (יצא מתחת לאבן) לפני שהתשמורת תיגמר – ואז יוכל לייצר כלורופיל, לבצע פוטוסינתזה ולייצר בעצמו חומרים אורגניים.

2. אור. הצבע הירוק נובע מכלורופיל, ויצירתו בעלים מחייבת אור: באור 8 ימים – עלים ירוקים; בחושך 8 ימים – צהובים (אין כלורופיל); אחרי 7 ימים בחושך ויום אחד באור – צהוב ירקרק (התחלת יצירת כלורופיל). הצבע הירוק הופיע רק בצלחות שהיו חשופות לאור.

3. בנבטים שהונבטו **באור 8 ימים** (צלחת 1): עליהם ירוקים – יש בהם הכי הרבה כלורופיל, שבולע את אנרגיית האור הדרושה לפוטוסינתזה. בצלחת 2 (צהוב) כמעט אין כלורופיל, ובצלחת 3 (צהוב ירקרק) יש מעט.

4. לא. בחושך אין פוטוסינתזה (וגם אין כלורופיל), ולכן הנבט אינו מייצר חומרים אורגניים. הוא מתקיים מחומרי התשמורת של הזרע ומפרק אותם בנשימה תאית; כשהתשמורת תיגמר לא יהיה לו מקור לחומרי בנייה ולאנרגיה – והוא ייחלש וימות לפני שיהיה לצמח בוגר.

5א. עוצמת האור שמגיעה לעלים (מידת החשיפה של העלים לאור).

5ב. כיסוי המבחנות בכיסויים שונים: מבחנה 1 – ללא כיסוי (אור מלא); מבחנה 2 – כיסוי ברשת (אור מופחת); מבחנה 3 – כיסוי בנייר אלומיניום (חושך, אין אור).

5ג. קצב הפוטוסינתזה בעלים (קצב פליטת החמצן), שנמדד כשינוי בנפח הנוזל בפיפטה (מ"ל ב-15 דקות).

5ד. בפוטוסינתזה העלים פולטים חמצן (גז). המערכת סגורה ומלאה בנוזל, ולכן הגז שנפלט דוחק נוזל מהמבחנה אל הפיפטה, וקו הנוזל מתקדם. ככל שנפלט יותר חמצן ב-15 דקות – הנוזל מתקדם יותר; לכן השינוי בנפח הנוזל בפיפטה משקף את כמות החמצן שנוצרה, כלומר את קצב הפוטוסינתזה.

6. קצב הפוטוסינתזה תלוי בעוצמת האור, כי אנרגיית האור (הנבלעת בכלורופיל) מניעה את פירוק המים ופליטת החמצן. ללא כיסוי – הכי הרבה אור ← הכי הרבה חמצן: 0.31 מ"ל. רשת – פחות אור ← פחות חמצן: 0.17 מ"ל (כ-55% מהמבחנה הלא מכוסה). אלומיניום – אין אור ← אין פוטוסינתזה ואין פליטת חמצן ← אין שינוי (0).

7א. $NaHCO_3$ משחררת CO_2, חומר המוצא של הפוטוסינתזה (מקובע לסוכר בשלב שאינו תלוי באור ישירות). במים בלבד יש מעט CO_2 מומס, שהיה נגמר מהר והופך לגורם מגביל. התמיסה מספקת CO_2 בעודף ובאופן שווה לכל המבחנות, כך שקצב הפוטוסינתזה יהיה מספיק גבוה למדידה ויהיה תלוי רק בעוצמת האור.

7ב. לערוך טיפול בקרה: שלוש מבחנות זהות עם אותה תמיסת $NaHCO_3$ ואותו מערך פיפטה – **בלי עלים** – אחת ללא כיסוי, אחת ברשת ואחת בנייר אלומיניום, מול אותה מנורה 15 דקות. אם קו הנוזל לא יזוז באף אחת מהן – הגז לא נוצר מפירוק התמיסה באור אלא נפלט מהעלים (בפוטוסינתזה), וההסבר נשלל.

8א. גרף רציף – כי המשתנה הבלתי תלוי (ריכוז יוני האבץ) הוא משתנה כמותי רציף, ויש משמעות לערכי ביניים בין הריכוזים שנבדקו.

8ב. גרף רציף: ציר x – ריכוז יוני אבץ שהוסף (מ"ג/ליטר), 0–4; ציר y – שינוי במשקל היבש (גרם), 0–10. נקודות: (0, 5.5), (0.3, 9.0), (0.5, 7.5), (1.0, 5.0), (2.0, 3.0), (4.0, 1.0), מחוברות בקו. כותרת: השפעת ריכוז יוני האבץ על השינוי במשקל היבש של אצות פורמידיום.

9א. בכלי ב (0.3 מ"ג/ליטר) העלייה במשקל היבש גדולה בהרבה מבכלי א (9.0 לעומת 5.5 גרם). אבץ הוא חלק ממבנה אנזימים המזרזים שלבים בפוטוסינתזה; בכלי א (ללא תוספת) מחסור באבץ מגביל את מספר האנזימים הפעילים. התוספת בכלי ב אפשרה ליצור יותר אנזימים פעילים ← קצב פוטוסינתזה גבוה יותר ← נוצר יותר חומר אורגני ← עלייה גדולה יותר במשקל היבש.

9ב. מ-0.5 מ"ג/ליטר ומעלה, ככל שריכוז האבץ עולה – העלייה במשקל היבש קטנה (7.5 ← 5.0 ← 3.0 ← 1.0 גרם). בריכוזים גבוהים אבץ רעיל: עודף יונים פוגע במבנה של חלבונים ואנזימים (למשל אנזימי הפוטוסינתזה) ובקרומים ← קצב הפוטוסינתזה יורד ← נוצר פחות חומר אורגני ← גדילה מועטה.

10. בטבלה 1 נבחרו רק הריכוזים 0, 1, 2, 4 – והתוצאות מראות ירידה רציפה (5.5 ← 1.1 גרם), ולכן היו מסיקים שאבץ מזיק לאצות בכל ריכוז. בטבלה 2 נוספו ריכוזים נמוכים (0.3, 0.5), שבהם העלייה במשקל היבש גבוהה מבלי אבץ (9.0 ו-7.5 לעומת 5.5) – כלומר אבץ בריכוז נמוך מעודד גדילה ורק בריכוז גבוה מזיק. המסקנה השתנתה בגלל בחירת ערכי המשתנה הבלתי תלוי.

11. לדוגמה: ירידה בריכוז החמצן המומס במים. אצות הן יצרנים ופולטות חמצן בפוטוסינתזה; פחות אצות ← פחות פוטוסינתזה ← פחות חמצן מומס במים ← בעלי חיים מימיים (דגים, חסרי חוליות) שזקוקים לחמצן לנשימה תאית נפגעים ועלולים למות. (חלופה: ירידה בכמות המזון לצרכנים הראשוניים ובעקבותיה ירידה באוכלוסיות לאורך שרשרת המזון.)

12א. ככל שמידת העכירות של המים גבוהה יותר, קצב הפוטוסינתזה באצות יהיה נמוך יותר.

12ב. חלקיקים מרחפים במים עכורים בולעים ומפזרים את האור, ולכן פחות אור מגיע לאצות. בפוטוסינתזה הכלורופיל בולע אנרגיית אור שמניעה את השלב התלוי באור (פירוק מים, פליטת חמצן, יצירת ATP ונשאי מימן). פחות אור ← פחות אנרגיה ← פחות ATP ונשאי מימן לקיבוע CO_2 ← קצב פוטוסינתזה נמוך יותר.

12ג. לדוגמה: מדידת ריכוז החמצן המומס במים שבהם גדלות האצות (במד חמצן/חיישן חמצן) לפני ואחרי פרק זמן קבוע באור – עלייה גדולה יותר בריכוז החמצן מעידה על קצב פוטוסינתזה גבוה יותר. (חלופות: מדידת קצב צריכת CO_2 לפי השינוי ב-pH של המים; ספירת בועות החמצן הנפלטות ביחידת זמן; ספירת תאי האצות ביחידת נפח לאורך זמן – מדד עקיף, דרך הגדילה.)

כל הבגרויות בביולוגיה עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/biology