

ביוחקר- השפעת ריכוז האוריאאה על קצב גידול הספירולינה



מגישות: נועה ציוני ונגה יעקב
מוגש למורה: עדנה זהר
תאריך הגשה: 4.11.20
כיתה : יב1

תוכן עניינים:

3.....	רקע ספרותי:
3.....	שאלת מחקר:
3.....	מהלך המחקר:
3.....	השערה מדעית:
3.....	רקע ביולוגי:
3.....	משתנה תלוי:
3.....	ספקטרופוטומטר -
4.....	משתנה בלתי תלוי:
4.....	בקרה:
4.....	גורמים קבועים:
4.....	בקרה-
5.....	מבוא
7.....	מערך מחקר:
7.....	הכנה לניסוי
7.....	שלבי העבודה
7.....	תנאי המחקר
7.....	תאריכי מדידות:
7.....	אופן עיבוד התוצאות:
9.....	תוצאות :
9.....	טבלה מספר 1 – השפעת ריכוז האוריאה על העכירות הממוצעת לאורך זמן מסוים.
9.....	גרף מספר 1-
10.....	תיאור הגרף –
11.....	דין ומסקנות
11.....	ביבליוגרפיה
14.....	נספחים
15.....	דף אישי- נגה יעקב.....
16.....	דף אישי – נועה ציוני

רקע ספרותי:

ספירולינה היא חיידק כחולי (ציאנובקטריה), כלומר חיידק שמסוגל לבצע פוטוסינתזה ולייצר את כל מזונו בעצמו. הספירולינה מעדיפה לחיות במים מלוחים, אך אפשר לגדלה גם במים מתוקים. כ-57% מהמסה שלה מורכבים מחלבון, והיא מכילה גם ויטמינים ומינרלים.

כמות החלבון ואיכותו משתנות בין זנים שונים ואף בין תנאי גידול שונים, כגון מידת החשיפה לאור, שלב הגידול שבו "נקצרה" הספירולינה ועוד. ספירולינה נחשבת לתוסף מזון פופולרי במיוחד, ואנשים רבים אף צורכים אותה בכמוסות ובאבקות. אוריאה- תרכובת אורגנית המורכבת מפחמן, חנקן, מימן וחמצן

מקורות מידע: האם ספירולינה היא באמת תוסף מזון חשוב? מכון דיוניסון למדע, ויקיפדיה.

שאלת מחקר: השפעה של ריכוז אוריאה על קצב גידול הספירולינה.

- 3 **מהלך המחקר:** לוקחים 5 ריכחים שונים של אוריאה (0- בקרה, 10,20,30,40,50,60) חזרות לכל טיפול. במהלך שבועיים ניסוי יש לבדוק 4 מדידות, בכל מדידה בודקים: את רמת העכירות בעזרת הספקטרופוטומטר ו-PH ככל שהספירולינה מתרבה אז ה-PH בסיסי יותר- מגיע בעיקר ל- PH=10.2

השערה מדעית: ישנו ריכוז אופטימלי שיאפשר גידול אופטימלי של הספירולינה. הריכוז יספק לספירולינה כמות האופטימלית של חלבון הדרושה לגידולו מכיוון שחלק ניכר ממנו מורכב מחלבונים. ככל שנעלה את ריכוז האוריאה ליפני ריכוז האוריאה האופטימלי קצב גידול הספירולינה יגדל, וככל שיעלה ריכוז האוריאה אחרי ריכוז האוריאה האופטימלי ככל הנראה קצב גדילת הספירולינה ישאר קבוע כפי שהיה כשריכוז האוריאה היה האופטימלי.

רקע ביולוגי: ספירולינה מכילה הרבה חלבונים והיא משמשת אפילו כתחליף לחלבון. חלק ממרכיביו של החלבון הוא חנקן. ולפי מקורות המידע שקראנו באוריאה (שתנן) ישנו ריכוז די גדול של לחנקן.

משתנה תלוי: קצב גידול הספירולינה.
קצב גידול הספירולינה ימדד על ידי שלושה מדדים

ספקטרופוטומטר - מכשיר המודד את רמת עכירות המים, ככל שיש יותר ספירולינה כך המים יהיו עכורים יותר
רמת PH- הספירולינה הינו צמח בסיסי המתרבה בצורה טובה יותר ב-PH בסיסי לכן המים הנטרלים יהפו להיות יותר בסיסיים ככל שיש יותר ספירולינה

ייבוש- הספירולינה תגדל בתוך בקבוק מים, בסוף הניסוי נייבש את הצמח ונשקול את המסה המיובשת. ככל שהמסה תהיה יותר כבדה משמע הצמח גדל יותר.

משתנה בלתי תלוי: כמות האוריאה

כמות האוריאה תמדד על ידי שקילה שלו במיליגרמים
כל פעם נשתמש בריכוז אוריאה שונה בקפיצות של 10 מיליגרמים בערכים של
10,20,30,40,50,60

בקרה: על מנת לבדוק שהאוריאה היא אכן זאת המשפיעה על קצב גידול הספירולינה ולא גורמים אחרים נבצע בבקבוק בדיקת בקרה על ידי אי הוספת אוריאה לבקבוק (0 מיליגרם)

גורמים קבועים:

כמות הספירולינה- השארנו את כמות הספירולינה קבועה בכל המדידות שעשינו כי אם נשנה את כמות הספירולינה ריכוזה בתערובת שבבקבוק תשתנה ולכן קצב גידולה ישתנה סוג ספירולינה- ניתן להניח שסוגים שונים של ספירולינה גודלים בקצב שונה והתנאים האידיאלים להשגת קצב גידול מקסימלי משתנים לכן חשוב לשמור על סוג ספירולינה זהה בכל החזרות

טמפרטורה- הבקבוקים הונחו במעבדה לגידול ספירולינה בה הטמפרטורה אופטימלית לגידול הספירולינה, ע"י שינוי הטמפרטורה בין החזרות ישתנה גם קצב גידולה ולכן הטמפרטורה צריכה להישאר קבועה בין המדידות
רמת pH התחלתית קבועה- רמת PH נשארה קבועה בכל החזרות כיוון שלא הוספנו חומר חומצי או בסיסי שונה בחזרות שונות

שמירה על גורמים קבועים חשובה בניסוי כי אנחנו רוצים לבדוק את השפעת ריכוזי אוריאה שונים על קצב גידול הספירולינה ולכן כדי שהתוצאות יושפעו משינוי ריכוז האוריאה ולא מגורמים אחרים שיכולים להשפיע אנחנו צריכים לשמור על שאר הגורמים קבועים

בקרה- בשביל לבדוק שאכן ריכוז האוריאה הוא זה המשפיע על קצב גידול הספירולינה העמדנו 3 חזרות שהם בקרה בהם לא הוספנו ספירולינה בכלל

פירוט הטיפולים השונים ע"פ ריכוז האוריאה במיליגרם:

טיפול 5	טיפול 4	טיפול 3	טיפול 2	טיפול 1	בקרה	
50 מ"ג	40 מ"ג	30 מ"ג	20 מ"ג	10 מ"ג	0 מ"ג	חזרה 1
50 מ"ג	40 מ"ג	30 מ"ג	20 מ"ג	10 מ"ג	0 מ"ג	חזרה 2
50 מ"ג	40 מ"ג	30 מ"ג	20 מ"ג	10 מ"ג	0 מ"ג	חזרה 3

מבוא

בשנים האחרונות יותר ויותר אנשים מוסיפים את הספירולינה לתפריט שלהם, היא נחשבת לתוסף מזון פופולרי במיוחד, ואנשים רבים אף צורכים אותה בכמוסות ובאבקות.

ספירולינה היא חיידק כחולי (ציאנובקטריה), כלומר חיידק שמסוגל לבצע פוטוסינתזה ולייצר את כל מזונו בעצמו. לספירולינה פיגמנט מיוחד שנקרא פיקוציאנין שצבעו כחול המשמש את הספירולינה לפעולת הפוטוסינתזה. הוא ידוע כחומר אנטי סרטני ובזכותו היא נחשבת כמזון על. המבנה של ספירולינה הוא דמוי סליל (ספירלה), ומכאן שמה. היא נחשבת לסופר פוד, משום שיש בה שפע של רכיבי תזונה חיוניים ואיכותיים. אפשר לגדל את הספירולינה גם במים מתוקים וגם במים מלוחים אך היא גדלה יותר טוב במים מלוחים. היא קלה לגידול, אינה דורשת משאבים רבים וגדלה מהר, בשל תכונות אלו היא נחשבת למקור מזון איכותי זמין ומתחדש. כתוצאה מכל אלו ארגון המזון העולמי וארגון הבריאות העולמי הכריזו שהספירולינה היא הפתרון המידי לתת התזונה, על ידי גידולה במדינות בהם אין הרבה אוכל ניתן לצמצם את בעיית הרעב העולמי. עדיין יש עם כך בעיה והיא שעלויות הגידול וההפקה עדיין גבוהות ולכן הספירולינה אינה בהישג ידם של האנשים שזקוקים לה באמת. לכן רצינו לבדוק כיצד גידול הספירולינה מושפע מגורמים סביבתיים ואיך אפשר לשפר את קצב הגידול שלה.

(מקור 1)+(מקור 2)+(מקור 3)+(מקור 4)+(מקור 12)

יש בספירולינה מגוון רכיבי מזון חיוניים: כמות הברזל בספירולינה 100 גרם היא -270 790 מיליגרם- כמות הגדולה פי 5 מזו הקיימת בתרד. כמות הבטא קרוטן – נוגד חמצון חזק מאד – בספירולינה גדולה פי 25 מהכמות הקיימת בגזר. הספירולינה מכילה כמות של סידן של 900-120 מיליגרם, כמות הגדולה ב-30% מזו הקיימת בחלב. יש בה רמות גבוהות של ויטמינים כמו A, B12, B6, ברזל, יוד ומגנזיום. ויטמינים מקבוצת B ובמיוחד B12 ממלאים תפקידים מכריעים בגופנו, לרבות הזנה של מערכת העצבים, ייצור תאי דם אדומים וחומצות שומן ועיבוד ה-DNA. למי שניזון ממזון צמחי, הספירולינה עשויה להיות מקור יעיל לוויטמין B12. כמו כן לא מעט מחקרים שנערכו עליה הוכיחו שהיא יעילה גם לירידה במשקל, להפחתה של רמת הסוכר ושל רמת השומן בדם, היא מסייעת בהורדת לחץ דם תורמת להקלה על מתח ובפרט על תופעות שנגרמות כחלק מהתסמונת הקדם וסתית (PMS). הספירולינה גם מסייעת להתגבר על דלקות, אלרגיות ועוד.
(מקור 2)+(מקור 5)

יחד עם זאת הספירולינה ידועה כמקור מצוין לחלבון, כ-60% מהמסה שלה מורכבת מחלבון שמתפרק ונספג בגוף בקלות, היא מכילה חלבון שיש בו את כל חומצות האמינו החיוניות לאדם, זה לא מובן מאליו, שלא לומר נדיר, כשמדובר במזון צמחי. בזכות הכמות הגבוהה של החלבון בספירולינה היא נחשבת כתוסף מזון איכותי וחשוב. לחלבונים ביצורים החיים יש שימושים שונים כמו: לבניין אברונים בתא, לבניין שרירים, שיער וכדומה או בבניית חלבונים שהם חלבוני פעולה – כמו נוגדנים העשויים מחלבון מסוגלים להתקשר לגופים זרים החודרים לגוף ולנטרל אותם, הורמונים העשויים מחלבון זורמים עם זרם הדם ומעבירים מידע ממקום למקום, חלבון ההמוגלובין נושא חמצן לכל תא ותא בגוף ואנזימים העשויים חלבון מזרחים תהליכים שונים הדרושים לקיומו של הגוף. החלבון הינו אחד משלושת אבות המזון החיוניים לתפקודו התקין של הגוף. החלבון שבמזון מתפרק במערכת העיכול לחומצות האמינו המרכיבות אותו ואותן אנו סופגים לדם ומשתמשים בהם החלבון בנוי משרשרת של חומצות אמיניות – יש כ-22 חומצות אמינו. חומצות אמינו חיוניות הינן חומצות אמינו שהגוף אינו יכול לייצר בעצמו. אלו חומצות אמינו החיוניות לצמיחה והתפתחות תקינה. החלבונים נבדלים זה מזה במספר חומצות האמינו, כלומר, באורך השרשרת, בהרכב חומצות האמינו ובסדר בו הן נמצאות בשרשרת.

כתוצאה מהבדלים אלה קיימים אין סוף חלבונים בטבע והם מאפיינים מינים שונים חנים שונים של יצורים חיים. החלבונים מורכבים מפחמן (C), מימן (H) וחמצן (O) כמו הפחמימות והשומנים אך בשונה מהם הם מכילים גם חנקן (N) וגם כמויות קטנות יותר של גופרית (S) וזרחן (P).

(מקור 2)+(מקור 4)+(מקור 8)+(מקור 9)

במחקר שלנו רצינו לבדוק את השפעתם של ריכוזים שונים של אוריאה כמקור חנקני לחלבונים על קצב גידול הספירולינה. אוריאה היא תרכובת אורגנית המורכבת מפחמן, חנקן, מימן וחמצן. נוסחתו הכימית היא CON_2H_4 או $CO(NH_2)_2$. האוריאה משמשת כדנטרנט) חומר המשנה את המבנה המרחבי, הטבעי של מולקולה ביולוגית גדולה. המושג מתייחס בדרך כלל לחלבונים או לחומצות גרעין) של חלבונים. האוריאה מצויה בגופנו, בשתן שלנו והיא קרויה גם שתן. היא תוצר של פירוק אמוניה בכבד. אמוניה (NH_3) היא ספק חנקן מרכזי בחילוף החומרים בגוף, הנחוץ לסינתזה (תהליך יצירתה של מולקולה מסוימת באמצעות תגובה כימית בין מולקולות אחרות) של חומצות אמיניות. מקור האמוניה הוא בפירוק חלבונים מהמזון על ידי חיידקי מעי. בריכוזים גבוהים האמוניה רעילה ולכן היא מפורקת על ידי הכבד בתהליך מורכב לאוריאה, המסולק באמצעות הכליות אל השתן.

(מקור 6) + (מקור 7) + (מקור 10) + (מקור 11)

מטרת החקר שלנו היא לגלות מה ריכוז האוריאה האופטימלי לגידול הספירולינה. על ידי מציאת ריכוז האוריאה האופטימלי נוכל לגדל את הספירולינה ביעילות. בשביל לבדוק את ריכוז הספירולינה השתמשנו במכשיר הנקרא ספקטרופוטומטר - מכשיר המודד את רמת עכירות המים, ככל שיש יותר ספירולינה כך המים יהיו עכורים יותר.

ההשערה שלנו היא שככל שריכוז האוריאה יעלה כך כמות הספירולינה תעלה עד לסף מסויים בו תוספת בכמות האוריאה לא תשפיע עקב אי היותו גורם המגביל את כמות החלבון באצה. הספירולינה מכילה כמות גדולה של חלבונים, אבני הבניין של החלבונים- חומצות אמינו מכילות חנקן ולכן החלבון צריך מקור חנקני. האוויר מכיל 78% חנקן אבל אף יצור לא יודע להשתמש בחנקן המצוי באוויר ולכן יצורים חיים צרכים לצרוך את החנקן מפירוק המזון אותו הם אוכלים. האוריאה יכולה להיות מקור חנקני לספירולינה. ככל שיהיה לספירולינה יותר חנקן היא תגדל יותר בזכות גדילה בקצב ייצור החלבונים, ולכן ככל שיהיה לספירולינה כמות גדולה יותר של אוריאה יהיה לה מקור גדול יותר של חנקן והיא תגדל בצורה טובה יותר.



מעריך מחקר:

הכנה לניסוי

לקחנו 12 בקבוקים והורדנו את הניילון שהם היו עטופים בו.

1. כתבנו את שמות הצוות על 3 בקבוקים.
 2. כתבנו בקרה על 3 בקבוקים:
- טיפול בקרה על 3 בקבוקים - בקרה 0 מ"ג אוריאה.
טיפול 1 על 3 בקבוקים - בקרה 10 מ"ג אוריאה.
טיפול 2 על 3 בקבוקים - בקרה 20 מ"ג אוריאה.
טיפול 3 על 3 בקבוקים - בקרה 30 מ"ג אוריאה.
טיפול 4 על 3 בקבוקים - בקרה 40 מ"ג אוריאה.
טיפול 5 על 3 בקבוקים - בקרה 50 מ"ג אוריאה.

שלבי העבודה

- אחרי שמזגנו לכל אחד מהבקבוקים (בקבוקי פלסטיק 1.5 ליטר), מזגנו 1 מ"ל דשן לכל הבקבוק.
- את השלבים הבאים עשינו לכל אחד ואחד מהבקבוקים:
 1. לקחנו כוס כימית גדולה של 1 ליטר.
 2. הוספנו ליטר מים.
 3. הוספנו לכוס הכימית 10 גרם סודה לשתייה.
 4. בנוסף, הוספנו לכוס הכימית גם 20 גרם מלח.
 5. שמנו על פלטת הערבול והוספנו מגנט ערבוב.
 6. את התמיסה שפכנו לכל אחד מהבקבוקים

תנאי המחקר

הניסוי נערך בקרוואן בבית הספר שבו נמצאים תנאים מתאימים לגידול ספירולינה, כמו טמפרטורה אידיאלית לספירולינה. החשיבות של גורם זה הוא על מנת שריכוז האוריאה יהיה הגורם היחיד שישפיע על קצב גידול הספירולינה ולא תנאים אחרים, שמנו את בקבוקי הספירולינה בקרוואן והכנסו לכל אחד צינור מוביל חמצן.

תאריכי מדידות: בתאריכים הבאים הגענו לקרוואן ומדדנו את התוצאות

19.11 - העמדת הניסוי ומדידה ראשונה

24.11 - מדידה שנייה

1.12 - מדידה שלישית

מהלך המדידות: הגענו לקרוואן ובעזרת כוסיות קטנות לקחנו דוגמיות של תכולת כל

בקבוק,

במדידות אלה בדקנו את רמת העכירות של המים בעזרת מכשיר שנקרא ספקטרופוטומטר ואת רמת החומציות בעזרת נייר PH. האורגניזם הנבדק: ספירולינה

אופן עיבוד התוצאות:

המשתנה תלוי: קצב גידול הספירולינה.

קצב גידול הספירולינה ימדד על ידי שלושה מדדים

ספקטרופוטומטר - מכשיר המודד את רמת עכירות המים, ככל שיש יותר ספירולינה כך

המים יהיו עכורים יותר

רמת PH - הספירולינה הינו צמח בסיסי המתרבה בצורה טובה יותר ב-PH בסיסי לכן

המים הנטרלים יהפו להיות יותר בסיסיים ככל שיש יותר ספירולינה

ייבוש - הספירולינה תגדל בתוך בקבוק מים, בסוף הניסוי נייבש את הצמח ונשקול את

המסה המיובשת. ככל שהמסה תהיה יותר כבדה משמע הצמח גדל יותר.

משתנה בלתי תלוי: כמות האוריאה
כמות האוריאה תמדד על ידי שקילה שלו במיליגרמים
כל פעם נשתמש בריכוז אוריאה שונה בקפיצות של 10 מיליגרמם בערכים של
10,20,30,40,50,60

בקרה: על מנת לבדוק שהאוריאה היא אכן זאת המשפיעה על קצב גידול הספירולינה ולא
גורמים אחרים נבצע בבקבוק בדיקת בקרה על ידי אי הוספת אוריאה לבקבוק(0 מיליגרם)



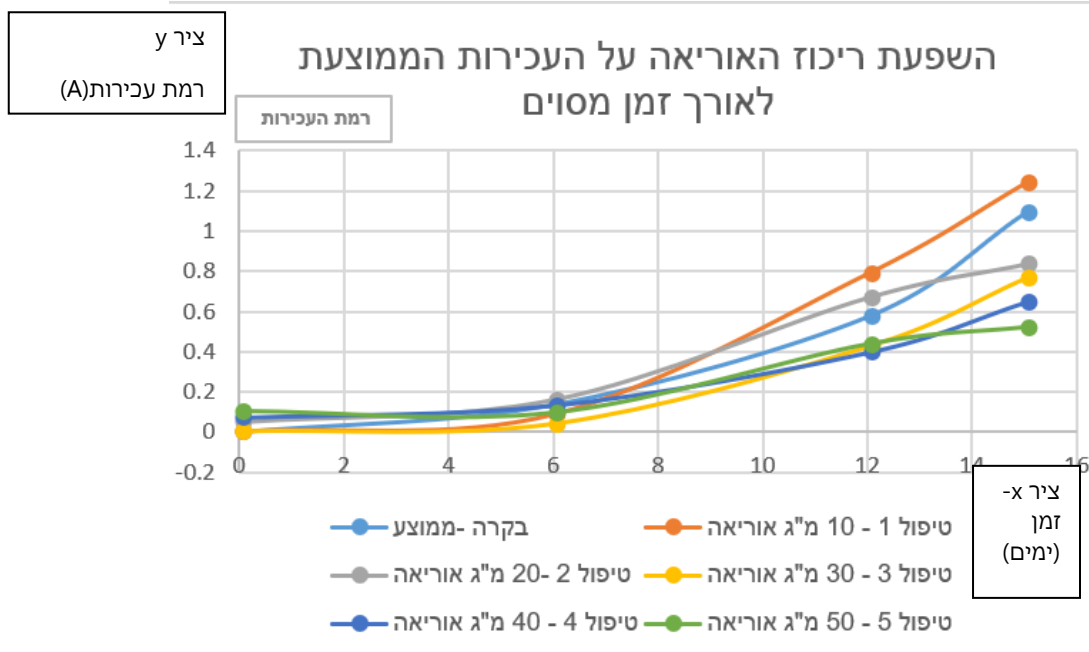
תוצאות :

טבלה מספר 1 – השפעת ריכוז האוריאה על העכירות הממוצעת לאורך זמן מסוים.

ימים מתחילת הניסוי	בקרה - אוריאה 0 מ"ג	טיפול -1 אוריאה 10 מ"ג	טיפול -1 סטיית תקן	טיפול -2 אוריאה 20 מ"ג	טיפול -2 סטיית תקן
0	0.003	0.004	0.002	0.05	0.04
6	0.13	0.12	0.063	0.16	0.11
12	0.57	0.48	0.606	0.67	0.35
15	1.09	0.47	0.961	0.83	0.27

ימים מתחילת הניסוי	טיפול -3 אוריאה 30 מ"ג	טיפול -3 סטיית תקן	טיפול -4 אוריאה 40 מ"ג	טיפול -4 סטיית תקן	טיפול -5 אוריאה 50 מ"ג	טיפול -5 סטיית תקן
0	0.003	0.002	0.07	0.02	0.10	0.07
6	0.04	0.019	0.13	0.04	0.09	0.07
12	0.426	0.291	0.39	0.22	0.43	0.37
15	0.766	0.784	0.64	0.16	0.52	0.44

גרף מספר 1-



תיאור הגרף – הגרף מתאר את הקשר בין השפעת ריכוז האוריאאה על העכירות הממוצעת לאורך זמן מסוים, ניתן לראות שמיום 0 עד היום ה-6 לא הייתה עלייה במידת העכירות, אך עד היום ה-6 בטיפול 2 רמת העכירות הייתה הכי גבוהה ביותר, ובנוסף ביום ה-6 שיעור העלייה בבקרה עמד על 0.1 A. בין היום ה-6 ליום ה-15 הייתה עלייה ברמת העכירות ואפשר להבחין שבטיפול 1 שיעור העלייה הייתה המשמעותית והגבוהה ביותר ועמדה ביום ה-15 על 1.21 A. בנוסף אפשר להבחין שבבקרה ביום ה-15 שיעור העלייה עמד על 1.1 A, לעומת זאת ביום האחרון רמת העכירות בטיפול 1 בו הוספנו למים 10 מ"ג היה 1.21 A. ניתן לראות שהעלייה בריכוז האוריאאה בטיפול זה גרמה לעלייה ברמת העכירות פי 1.1 ולכן ניתן להסיק שככל שרמת העכירות תגדל יש יותר קצב התרבות גדול יותר של ספירולינה.

מסקנות ודיון

שאלת החקר שלנו הייתה "מהי ההשפעה של ריכוז אוריאה על קצב גידול הספירולינה".

שיערנו שככל שכמות האוריאה תגדל כך גם כמות הספירולינה תגדל, תוצאות אלו יתקבלו עד לסף מסויים בו תוספת בכמות האוריאה לא תשפיע עקב אי היותו גורם המגביל את כמות החלבון באצה. הספירולינה מכילה כמות גדולה של חלבונים, אבני הבניין של החלבונים- חומצות אמינו מכילות חנקן ולכן החלבון צריך מקור חנקני. האוויר מכיל 78% חנקן אבל אף יצור לא יודע להשתמש בחנקן המצוי באוויר, חיידקים קושרי חנקן יודעים להפוך חנקן מולקולרי למקור לחנקן ויצורים חיים צרכים לצרוך את החנקן מפירוק המזון אותו הם אוכלים. האוריאה יכולה להיות מקור חנקני לספירולינה. ככל שיהיה לספירולינה יותר חנקן עד לסף מסויים היא תגדל יותר בזכות גדילה בקצב ייצור החלבונים, ולכן ככל שיהיה לספירולינה כמות גדולה יותר של אוריאה יהיה לה מקור גדול יותר של חנקן והיא תגדל בצורה טובה יותר. מסף מסוים גדילה בכמות החנקן הזמין לשימוש הספירולינה לא תשפיע

ניתן לראות בגרף שמתאר את הקשר שבין ריכוז האוריאה לרמת העכירות שקיבלנו שבבקרה רמת העכירות ביום האחרון לניסוי הוא A1.1 לעומת זאת ביום האחרון רמת העכירות בטיפול 1 בו הוספנו למים 10 מ"ג היה A1.21. ניתן לראות שהעלייה בריכוז האוריאה בטיפול זה גרמה לעלייה ברמת העכירות פי 1.1 ולכן ניתן להסיק שככל שהתרחף עכור יותר יש כפי הנראה יותר ספירולינה ביחס ישר ובטווח ערכים זה הוספת אוריאה תורמת לגדילת הספירולינה ומעלה את קצב התהליך.

מהתוצאות שקיבלנו ניתן להסיק שככל שמוסיפים מעל 10 מג אוריאה הדבר פוגע בתהליך הגדילה של הספירולינה, וככל שריכוז האוריאה גדל מעבר לרמה זו כך קצב הגדילה קטן ורמת העכירות קטנה. ניתן לראות בתוצאות הגרף ביום האחרון של הניסוי שבטיפול 1 המכיל 10 מג אוריאה הוספת האוריאה תרמה לקצב הגידול של הספירולינה וגרמה עלייה בקצב גידולה לעומת טיפול הבקרה. לעומת זאת בטיפול 5 שבו יש 50 מג אוריאה רמת העכירות הייתה 0.5 A, תוצאה זאת מראה על ירידה בקצב הגידול של הספירולינה לעומת טיפול הבקרה. כמו כן ניתן לראות שבערכים הגדולים מ10 מ"ג ככל שריכוז האוריאה עולה קצב גידול הספירולינה יורד. התוצאות שקיבלנו עלו בקנה אחד עם ההשערה שלנו, כמו ששיערנו ככל שנגדיל את ריכוז האוריאה עד למספר מסוים, קצב גידול הספירולינה יגדל. אך לא כמו שציפינו עלייה בריכוז האוריאה בערכים הגדולים מריכוז אוריאה של 10 מ"ג בו קצב גידול הספירולינה היה המקסימלי תוביל לירידה בקצב גידול הספירולינה ותגרום לירידה בקצב גדילת האצה.

המסקנות מהניסוי הן כפי הנראה שקצב גידול הספירולינה האפקטיבי ביותר הוא טיפול 1 ובו יש 10 מג אוריאה, ובנוסף מריכוז אוריאה הגדול מ10 מ"ג העלאת ריכוז האוריאה פוגעת בקצב גידול הספירולינה ורמת העכירות קטנה. ריכוז אוריאה עוזר בקצב גידול הספירולינה עד לריכוז של 10 מ"ג אוריאה משום שמעל רמה זו, ריכוז האוריאה פוגע בקצב גידול הספירולינה.

מכיוון שאצה כמו כל הצמחים מייצרת גלוקוז בתהליך הפוטוסינתזה אותו היא ממירה לאבני בניין שונים. כל עוד יהיה לה גלוקוז זמין יחד עם אוריאה המכילה חנקן היא תוכל

להפוך את הגלוקוז לחומצות אמינו, שכן הנוסחה הכימית של הגלוקוז היא $C_6H_{12}O_6$ וידוע שחומצות אמינו מכילות בנוסף לפחמן, מימן וחמצן גם חנקן. כל עוד יש לספירולינה גלוקוז זמין העלאת ריכוז האוריאה תגביר את קצב הפיכת הגלוקוז לחלבון. אך במקרה בו ריכוז החנקן יעלה אך לא יהיה מספיק גלוקוז אותו תוכל הספירולינה להמיר לחלבונים העלאת ריכוז האוריאה לא תאיץ תהליך זה.

ניתן לשער שתהליך זה קורה משום שריכוז גבוה של אוריאה פוגע בתהליך הגדילה של הספירולינה משום שבאוריאה יש ריכוז של תוצר לוואי רעיל בשם אמוניה. לדוגמה ביצורים אורגניזמים האמוניה נוצרת באופן נורמלי בגוף בתהליך חילוף החומרים של חומצות אמינו. בריכזים גבוהים האמוניה רעילה ולכן היא מפורקת על ידי הכבד בתהליך מורכב לשתנן, המסולק באמצעות הכליות אל השתן. הצטברות של אמוניה בדם בשל הפרעה לתהליך זה נקראת היפראמוניה והיא תופעה מסוכנת שעשויה לגרום אף למוות. אנחנו משערות שבדומה לתהליך של הרעלה מעודף אמוניה בגופים של יצורים אורגניזמים ותהליך של הרעלת חנקן בצמחים כך גם קרה בספירולינה בה ריכוז האוריאה עלה על 10 מ"ג. הסבר אפשרי נוסף לתוצאות יכול להיות שריכוז גבוה של חנקן בתאים העלה את ריכוז המומסים בתאים וגרם ליציאת המים מהתאים של האצה בתהליך אוסמזה להשוואת ריכוזים. אוסמזה הינו מעבר של מולקולות ממס דרך ממברנה או פילטר עם כיוון מפל הריכוזים שלו.

הביקורת שלנו שנובעת מתוך תהליך הניסוי, שמספר החזרות בניסוי היה מוגבל ואם מספר החזרות היה גדול יותר היינו מקבלים תוצאה יותר מדויקת. להסתכל על סטיות תקן בנוסף אם במהלך הניסוי היה מינון נמוך יותר של אוריאה, שנע בין הכמויות 10 - 20 מג אוריאה, אפשר לשער שקצב גידול הספירולינה היה יעיל יותר ואפקטיבי הרבה יותר ואפשר היה אולי למצא ריכוז אופטימלי מדויק יותר של אמוניה לגידול האצה. הניסוי שלנו שייך לרמת אירגון של אורגניזם- הספירולינה, ורמת הארגון המולקולרית המתבטאת בעיסוק עם חנקן בריכוזים שונים. השערה ביקורתית נוספת על מערך המחקר הוא שריכוז המומסים בתוך הבקבוקים לא היה שווה משום שיכול להיות שמים בתוך הבקבוקים התאדו וכך שינו את ריכוז המומסים כאשר הוספנו מים לתוך הבקבוקים.

למחקר שלנו יש חשיבות רבה מכיוון שהספירולינה נחשבת לסופר פוד, יש בה שפע של רכיבי תזונה חיוניים ואיכותיים והיא נחשבת מקור מצוין לחלבון, כ-60% מהמסה שלה מורכבת מחלבון שמתפרק ונספג בגוף בקלות. היא מכילה את כל החומצות אמינו החיוניות לאדם, דבר נדיר במזונות צימחיים. כיום כשאנשים רבים בוחרים בתפריט צמחוני יש לספירולינה חשיבות רבה בכך שהיא יכולה לשמש מקור חלבון מלא לצמחונים. בנוסף היא נחשבת קלה לגידול ואינה דורשת משאבים רבים וגדלה מהר. היא נחשבת למקור מזון איכותי זמין ומתחדש. כתוצאה מכל אלו ארגון המזון העולמי וארגון הבריאות העולמי הכריזו שהספירולינה היא הפתרון המידי לתת התזונה, על ידי גידולה במדינות בהם אין הרבה אוכל ניתן לצמצם את בעיית הרעב העולמי. הבעיה היא שעלויות הגידול וההפקה עדיין גבוהות ולכן הספירולינה אינה בהישג ידם של האנשים שזקוקים לה באמת. לכן רצינו לבדוק כיצד גידול הספירולינה מושפע מגורמים סביבתיים ואיך אפשר לשפר את קצב הגידול שלה. שאלת מחקר עתידית שאפשר לבצע בנושא זה כדי לשפר את קצב גידולה של הספירולינה היא " כיצד ישפיע ריכוז שונה של רמת חומציות על קצב גידול הספירולינה". בחרנו בשאלה הזו כיוון שלאנזימים יש רמת חומציות אופטימלית עבורם ועל ידי ניסוי בו נשנה את החומציות של הסביבה בו גדלה הספירולינה פעילות האנזימים שלה יכולה להשתנות

רשימת מקורות

מקור 1- כל מה שאתם רוצים לדעת על ספירולינה- טבע בריא- 26.3.20
<https://www.tevabari.co.il/%D7%A1%D7%A4%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%9C%D7%99%D7%A0%D7%94-%D7%98%D7%91%D7%A2%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%AA-%D7%91%D7%9E%D7%91%D7%A6%D7%A2-1-1-%D7%9E%D7%AA%D7%A0%D7%94>

מקור 2- מידע על חשיבות הספירולינה אתר אלטמן- 5.3.20
<https://www.altman.co.il/article/basic/antioxidant/%D7%9B%D7%9C-%D7%9E%D7%94-%D7%A9%D7%9B%D7%93%D7%90%D7%99-%D7%9C%D7%93%D7%A2%D7%AA-%D7%A2%D7%9C-%D7%A1%D7%A4%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%9C%D7%99%D7%A0/%D7%94>

מקור 3- האם ספירולינה היא באמת תוסף מזון חשוב? - מכון דוידסון 5.3.20
<https://davidson.weizmann.ac.il/online/%D7%A9%D7%90%D7%9C-%D7%90%D7%AA-%D7%94%D7%9E%D7%95%D7%9E%D7%97%D7%94/%D7%94%D7%90%D7%9D-%D7%A1%D7%A4%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%9C%D7%99%D7%A0%D7%94-%D7%94%D7%99%D7%90-%D7%91%D7%90%D7%9E%D7%AA-%D7%AA%D7%95%D7%A1%D7%A3-%D7%9E%D7%96%D7%95%D7%9F-%D7%97%D7%A9%D7%95%D7%91>

מקור 4- מה כל כך בריא באצות?- אתר כללית - 5.3.20
<https://www.clalit.co.il/he/lifestyle/nutrition/Pages/seaweed.aspx>

מקור 5- אצות ים לבריאות הגוף: הכל על הספירולינה- אתר הידברות 5.3.20
<https://www.hidabroot.org/article/239709>

מקור 6- שתנן- ויקיפדיה- 5.3.20
<https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A9%D7%AA%D7%A0%D7%9F>

מקור 7- דנטורציה- ויקיפדיה- 5.3.20
<https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%93%D7%A0%D7%98%D7%95%D7%A8%D7%A6%D7%99%D7%94>

מקור 8- הכל על חלבונים- דנונה- 24.03.20
<https://danone.strauss-group.com/what-is-protein>

מקור 9- החלבונים-הספרייה של מטח-24.03.20
<https://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=8250>

מקור 10- מערכת ההפרשה- מצגות נחשון
<http://misgav.iscool.co.il/LinkClick.aspx?fileticket=HpDdZxiDzx4%3d&tabid=4059&mid=14246&language=he-IL>

מקור 11- אמוניה- ויקירפואה- 24.3.20
<https://www.wikirefua.org.il/w/index.php/%D7%90%D7%9E%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%94 - Ammonia>

מקור 12- איך תיכונסיטים מתל אביב גייסו יותר מ-300,000 שקל לפתרון מבריק למשבר התזונה באפריקה- חורים ברשת- 26.3.20
<https://holesinthenet.co.il/2015/02/28/%D7%90%D7%99%D7%9A %D7%AA%D7%99%D7%9B%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%A1%D7%98%D7>

דף אישי- נגה יעקב

א. האצה ספירולינה היא אצה כחולית (ציאנובקטריה), כלומר חיידק שמסוגל לבצע פוטוסינתזה ולייצר את כל מזונו בעצמו. לספירולינה פיגמנט מיוחד שנקרא פיקוציאנין שצבעו כחול המשמש את הספירולינה לפעולת הפוטוסינתזה. הספירולינה, בה עסקנו במהלך הביוחקר, יודעת להמיר באמצעות פוטוסינתזה את הפחמן שבאוויר, בעזרת אור השמש, לחלבונים, חומצות שומן, פחמימות ורכיבי מזון נוספים. לכן היא יצור אוטוטרופי-אורגניזם המייצר את החומרים האורגניים הדרושים לו כאבני בניין לגופו, מתוך חומרי מוצא אי-אורגניים. והוא הבסיס של מארג המזון בעולם החי והצומח. אורגניזמים אלו אינם תלויים בגורם חיצוני להספקת חומרי מזון אורגניים. חשיבותה של הספירולינה כיצור אוטוטרופי בשרשרת המזון רבה כיוון שהיא משמשת כמקור ראשוני של מזון לצמחים, חיות ועוד אורגניזמים שונים שאינם אוטוטרופים. הספירולינה היא מקור מצוין לחלבונים ומכילה שפע של רכיבי תזונה איכותיים וחיוניים. בגלל כל אלה היא מקור מזון מצוין. מכיוון שהיא ניזונה מחומרים אי אורגניים וגם מכילה שפע של רכיבים תזונתיים, ניתן לגדלה במדינות בהן יש מחסור במזון וכך לצמצם את בעיית הרעב העולמי. בגלל כל אלו רצינו לבדוק כיצד גידול הספירולינה מושפע מגורמים סביבתיים ואיך אפשר לשפר את קצב הגידול שלה.

ב. הרעיון עליו בחרתי להתמקד הוא תיאורית האבולוציה. ישנה תיאוריה המעלה אפשרות כי מקורם של הכלורופסטים בתאי צמח אאוקריוטים הוא באצות כחוליות (בינהן ספירולינה). הכחוליות, שהם יצורים חסרי גרעין, היו היצורים הפוטוסינתטיים הראשונים ולכן הם היו אחראים למעשה ליצירת החמצן בכדור הארץ יחד עם עוד יצורים פוטוסינתטיים לפני כ- 2.4 מילארדי שנים. העליה בריכוז החמצן באטמוספירה גרמה להתפתחות יצורים אירוביים רבים והיא נחשבת לנקודת מפנה דרמטית באבולוציה. האירוע מכונה גם "אסון החמצן הגדול" מכיוון שהוא גם היה מלווה בהכחדה מסיבית של אורניזמים אנארוביים.

ישנה התיאוריה הטוענת כי מקור הכלורופלסט הוא בבקטריה שעברה תהליך של אנדוסימביוזה בזמן "אסון החמצן הגדול". על פי תיאוריית האנדוסימביוזה התאים האיקריוטיים הקדומים נוצרו בעקבות אנדוסימביוזה: תא פרוקריוטי אחד בלע תא פרוקריוטי אחר, אך התא שנבלע לא התעכל, אלא המשיך לתפקד בתוך התא הבולע. בגלל שהכלורופסט הוא אברון בעל DNA נפרד משאר התא והוא מסוגל להתרבות בעצמו, סבורים כי מקורו בתא קדום אשר היה מסוגל לבצע פוטוסינתזה בעצמו. בגלל שהאצות הכחוליות הם היצורים הראשונים שהיו מסוגלים לבצע פוטוסינתזה ובגלל דימיון בין ה-DNA שלהם ל-DNA של הכלורופלסט טוענים כי מקור הכלורופלסט הוא בתא קדום ממשפחת האצות הכחוליות.

דף אישי מצוין

ציון 100

דף אישי – נועה ציוני

א. כלורופיל :

הכלורופיל הוא צבען (פיגמנט) ירוק הנמצא ברוב הצמחים והאצות ובכמה סוגים של חיידקים. לפיכך חשיבותו של הכלורופיל אינה מסתכמת רק בהקניית הצבע הירוק, הכלורופיל הוא התורם העיקרי לתהליך הפוטוסינתזה, שבאמצעותו מפיקים הצמחים והאצות גלוקוז ממים ומפחמן דו-חמצני, בהשתמשם באנרגיית האור.

בנוסף הכלורופיל לא מצוי בגוף האדם, לכן אנחנו צריכים לקבל אותו מאכילת פירות וירקות - הכלורופיל נמצא בכמויות גדולות באצות כגון באצת הספירולינה, שמשמשת בתור מזון על עם ערכים בריאותיים גבוהים כבר מאות שנים באזורים שונים בעולם. הכלורופיל תורם לגוף האדם מכיוון שהוא מדמה במבנה שלו את חומר ההמוגלובין הנמצא בדם ואחראי על תהליך מעבר החמצן בתוך תאי הדם. כאשר אנו צורכים כלורופיל בתזונה היומית שלנו, אנו מסייעים לזרימת הדם הטבעית של הגוף, על ידי סיוע לחומר ההמוגלובין בתאי הדם.

הכלורופיל המצוי באצת הספירולינה מסייע לבריאותם של בני אדם ומכיל מגוון גדול של יתרונות הזמינים לגוף. לדוגמא:

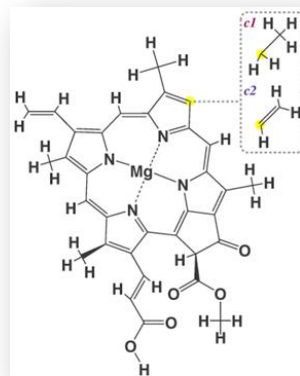
רפוי הסרטן - מחקר הראה את יעילות הכלורופיל בשפעול של אנזימי הדטוקסיפיקציה בכבד. מחקר נוסף הוכיח את יכולתו של הכלורופיל להגן מפני סוגי סרטן שונים.

בקרת תשוקות תזונתיות ורעב - רכיב חיוני בירידה במשקל ושמירה על משקל תקין ויציב.

ניקוי גוף - מזהמים סביבתיים כגון מתכות כבדות רעילות, גורמים נזק חמור לבריאותנו. הכלורופיל מתחבר למולקולות של המתכות הכבדות ומונע את ספיגת הרעלנים בגוף.

שיפור פעילות הקיבה וכלל מערכת העיכול – הכלורופיל הוא חומר נוגד חמצון והוא מוריד את רמת החמצון בקיבה ומונע ריבוי כיבים בקיבה, אשר נוצרים עקב חומציות גבוהה בקיבה, למשל צרבות.

לסיכום ספירולינה היא מזון העתיד ונחשבת למזון על ומכיוון שכך, לכלורופיל בספירולינה יש יתרונות רבים אשר מסייעים להתפתחותו של גוף האדם.



ב. המשכיות תורשתית ורבייה

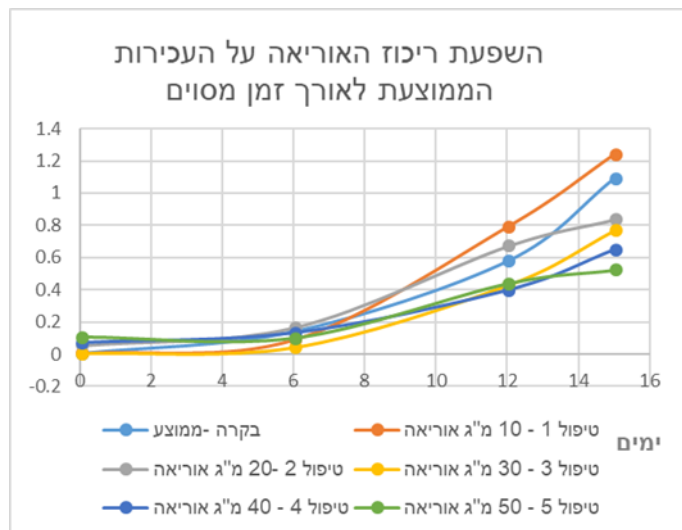
הרעיון עליו בחרתי להתמקד הוא המשכיות תורשתית ורבייה. אצות מתרבות בדרכים שונות, הן ברבייה מינית והן ברבייה אל מינית. ברבייה אל-מינית אין איחוי של תא רבייה או חלוקת הפחתה שהכרחיים ברבייה מינית. חלק מהאצות מתרבות רק ברבייה אל-מינית, אך רובן מתרבות הן ברבייה מינית והן ברבייה אל-מינית.

היתרון הוא שברבייה אל-מינית, בתנאי גידול מועדפים, האצות יכולות להתרבות (להשתכפל) בקצב גבוה מבלי לייצר גמטות וללא הצורך למצוא בן זוג, ולכן מתאפשר קצב גידול מהיר מאוד של האוכלוסייה שלהן.

הספירולינה מתרבה ע"י חלוקה א-מינית של תאים. התאים עוברים חלוקה ומתאגדים לצבר שצורתו סלילית ואז מתנתקים ומתחלקים שוב.

מהתוצאות שקיבלנו בניסוי ניתן להסיק שככל שמוסיפים מעל 10 מג אוריאה הדבר פוגע בתהליך הגדילה של הספירולינה, וככל שריכוז האוריאה גדל מעבר לרמה זו כך קצב הגדילה קטן ורמת העכירות קטנה. לפיכך ניתן להסיק שריכוז האוריאה עוזר בקצב גידול הספירולינה עד לריכוז של 10 מ"ג אוריאה משום שמעל רמה זו, ריכוז האוריאה פוגע בקצב התרבות הספירולינה, בנוסף קצב התרבות הספירולינה נמצא יעיל במינונים הנמצאים בין 10-20 מ"ג.

ניתן לראות את תוצאות אלו בגרף :



הגרף מתאר את הקשר בין ריכוז האוריאה על העכירות הממוצעת לאורך זמן מסוים. בגרף זה ניתן לראות שינויים ברמת העכירות בימים שונים. מיום 0-6 לא הייתה עלייה ברמת העכירות, אך בין היום ה-6 ליום ה-15 הייתה עלייה ברמת העכירות. אפשר להבחין שבטיפול 1 שיעור העלייה ברמת העכירות היה הגבוה ביותר ולפיכך אפשר לדעת שבטיפול 1 ריבוי אצת הספירולינה היה היעיל ביותר. ככל שרמת העכירות יותר גבוהה כך ניתן לדעת שהתרבות הספירולינה אפקטיבית ויעילה יותר.

לסיכום בביוחקר בדקנו השפעת משתנים שונים על ריבוי האצות (תנאי גידול שונים) ,
כאשר מטרת הניסויים הינה להגיע לריבוי המהיר ביותר של אצות בשימוש במינימום
משאבים. כגון : השפעה של רמת ה-pH - על קצב גידול הספירולינה , השפעה של ריכוז
אוריאה על קצב גידול הספירולינה.

דף איש טוב מאוד

ציון 95