

במעבדה זו תעסוק בהשפעה של תמיסות מלח בריכוזים שונים על עלי בצל הגינה ("בצל ירוק").

חומרים הנדרשים לניסוי:

- ✓ 2 עלים של בצל ירוק (רק בצל ירוק צריך לדאוג לקנות. כל היתר- יש בבית.)
- ✓ מלח שולחן
- ✓ 3 צלחות עמוקות שוות גודל (צלחות מרק)
- ✓ כפית, כף, מזלג
- ✓ קרש חיתוך
- ✓ סכין לחיתוך סלט
- ✓ כלי לפסולת
- ✓ נייר מגבת (אם אין בבית, גם דף נייר רגיל או עיתון יכול להתאים)
- ✓ סרגל
- ✓ 3 פתקיות שרשום עליהן :

• "1 - מים"

• "2 - מלח- מהולה"

• "3 - תמיסת מלח"

חלק א – בדיקת ההשפעה של תמיסת מלח ושל מים על תאים של עלה בצל

בנגב קיים מאגר תת-קרקעי גדול של מים מליחים. דרגת המליחות של מים מליחים נמוכה מזו של מי ים אך גבוהה מזו של מי שתייה, לכן מים מליחים אינם ראויים לשתיה. בשנים האחרונות נערכים ניסויים במטרה לבדוק אם אפשר לנצל מאגר זה להשקיית גידולים חקלאיים. נמצא שאפשר לגדל במים מליחים גידולים שונים כמו עגבניות ומלונים. בניסויים נוספים החוקרים בודקים את ההשפעה של השקיה במים מליחים על גידולי בצל.

א. הכן תמיסת מלח: הוסף כפית מלח לכוס מלאה מי ברז, ובחש בעזרת הכפית עד התמוססות גרגרי המלח. (כ- 2 גרם מלח בכ 200 מ"ל מים-גודל של כוס חד פעמית. מתקבלת תמיסת מלח בריכוז של בערך 1%).

ב. הכן 3 פתקים- ורשום עליהם:

- "1 - מים" הנח את הפתק צמוד לצלחת 1.

- "2 - מלח- מהולה" הנח את הפתק צמוד לצלחת 2.

- "3 - מלח-מרוכזת" הנח את הפתק צמוד לצלחת 3.

שפוך לצלחת 1 רבע כוס מים מהברז.

שפוך לצלחת 2 רבע כוס מים מהברז, הוסף 2 כפיות מתמיסת המלח שהכנת בסעיף א', וערבב בעזרת הכפית.

שפוך לצלחת 3 רבע כוס של תמיסת המלח שהכנת בסעיף א'.

ג. הכנת 12 רצועות של עלה בצל

הנח על קרש החיתוך 2 עלים של בצל ירוק.

באמצעות סכין, חתוך את הקצה העליון המחודד של העלים (כ-10 ס"מ), וזרוק את קצות העלים לכלי פסולת.

- הנח עלה אחד על קרש חיתוך. באמצעות סרגל, מדוד קטע מדויק של 5 ס"מ מנקודת החיתוך הראשונה, וחתוך חיתוך נוסף (ראה איור 1).



איור 1: חיתוך עלה בצל לקטעים

- את קטע העלה שבידך (גליל באורך 5 ס"מ) חתוך לאורכו באמצעות סכין, כך שתקבל צורת מלבן. (ראה איור 2 א) **שים לב:** הצד החיצוני של העלה חלק יותר, וכהה יותר מהצד הפנימי שלו. הצד הפנימי של העלה לח יותר מצדו החיצוני.

- שטח את המלבן על הצלחת באופן שהצד החיצוני של **העלה יפנה כלפי מעלה** (ראה איור 2 ב).

- באמצעות סכין, חתוך את המלבן לאורכו כך שתקבל רצועות דקות, ברוחב של כ-3 מ"מ כל רצועה (ראה איור 2 ג)

- חזור על פעולות אלה עם קטעים נוספים באורך 5 ס"מ של עלה הבצל, עד שיהיו ברשותך 15 רצועות ברוחב 3 מ"מ

(ראה ציור 2 ד). (שים לב: השתדל לחתוך רצועות 3 מ"מ, רוחב הרצועות חשוב להצלחת הניסוי).



ד. הרצועות החתוכות

איור 2: חיתוך קטע עלה לרצועות

ד. העבר 5 רצועות של עלה בצל לצלחת 1 (המים מהברז), והנח אותן באופן שהצד החיצוני של העלה (החלק יותר, וכהה יותר) פונה כלפי מעלה (איור 3).

- באמצעות הכף (או האצבעות) לחץ בעדינות על כל אחת מהרצועות, כך שתהיה טבולה במשך 2-3 שניות. השאר את הרצועות בתמיסה.



איור 3: העברת העלים לצלחות

- חזור על סעיף ד' עם צלחת 2 ואחר כך עם צלחת 3. **שים לב:** לפני שתעביר את הכף מתמיסה לתמיסה, שטוף אותו במים או נגב בנייר מגבת.

ה. רשום את זמן תחילת הניסוי: _____ והמתן 7 דקות. בזמן ההמתנה: סמן על נייר מגבת 3 חלקים, במספרים 1-3.

ו. כעבור 7 דקות מזמן תחילת הניסוי (השעה שרשמת בסעיף ה'), הוצא בעדינות באמצעות המזלג את 5 הרצועות מצלחת 1, והנח אותן על צידן על נייר המגבת, בחלק המסומן 1 (איור 4 ד') **שים לב:** חלק מהרצועות שהנחת על נייר המגבת אינן נפרשות כקו ישר, אלא מתקפלות במידה מסוימת (ראה איור 4ב). התקפלות רצועת העלה גורמת להתקרבות הקצוות שלה זה לזה. לעיתים הרצועה גלולה כעיגול וקצה אחד של הרצועה עובר מעל הקצה האחר (ראה איור 4ג).



ד. הנחת העלים על הנייר אחרי הוצאתם מהתמיסות

איור 4: מצבים אפשריים של הרצועות לאחר השריה

חזור על ההנחיות שבסעיף ו' עם הרצועות שבצלחת השנייה והשלישית, והנח אותן בחלקים המתאימים על מגבת הנייר ליד הפתקים שהכנת בסעיף ב.

- ז. באמצעות סרגל, מדוד את המרחק בין הקצוות של כל אחת מ-5 הרצועות שהושרו בצלחת 1, לפי ההנחיות האלה:
- אם הרצועה לא התקפלה, (ראה איור 4א), כתוב כתוצאת המדידה: "5".
 - אם הרצועה התקפלה (ראה איור 4ב), מדוד את המרחק בין הקצוות כשהרצועה מונחת על צידה.
 - אם הרצועה גלולה כעיגול (ראה איור 4ג), כתוב כתוצאת המדידה: "0".
 - כתוב את תוצאות המדידות.
- ח חזור על ההנחיות שבסעיף ז' עם הרצועות שהושרו בצלחות 2, 3.

קישור לסרטון הסבר: אופן חיתוך הבצל ואופן המדידה (בסרטון ניסוי אחר שמבוצע באותה שיטת מדידה):

<https://www.youtube.com/watch?v=6znBFc-VrKQ>

טבלה 1:

תוצאות החישוב: המרחק הסופי הממוצע בין הקצוות של רצועות עלה בצל (ס"מ)	תוצאות המדידה: המרחק הסופי בין הקצוות של רצועת עלה בצל (ס"מ)					המרחק ההתחלתי בין הקצוות של רצועת עלה בצל (ס"מ)	סוג התמיסה	מספר הצלחת
	רצועה 5	רצועה 4	רצועה 3	רצועה 2	רצועה 1			
						5	מים	1
						5	תמיסה מלח מהולה במים	2
						5	תמיסת מלח מרוכזת	3

1. א. כתוב את תוצאות המדידות שערכת בסעיפים ז' ח' במקומות המתאימים בטבלה 1. (5 נקודות)
 ב. חשב את המרחק הממוצע בין הקצוות של 5 רצועות עלה הבצל שהושרו בצלחת 1 (במים) וכתוב את תוצאות החישוב בעמודה המתאימה בטבלה 1. חשב ורשום ממוצע גם עבור עלי הבצל בצלחות 2, ו-3. (5 נקודות)

2. משש את רצועות עלה הבצל שהושרו במים ואת רצועות העלים שהושרו בתמיסת המלח המרוכזת. הרצועות שהושרו במים קשות למגע ו"נפוחות". הרצועות שהושרו בתמיסת המלח המרוכזת, רכות יותר, "נבולות", ומכוסות ריר. **הסבר** מה גרם להבדלים הללו. (7 נקודות)

3. תן כותרת מתאימה לטבלה 1. (5 נקודות)

צלם את רצועות הבצל כשהן מונחות על המגבת ליד הפתקים שהכנת בסעיף ב'
 צלם את טבלת התוצאות (טבלה מס' 1) ושלה למורה בוואטסאפ. המשך לענות על שאלות הדוח רק אחרי אישור המורה.

לידיעתך:

רקמת האפידרמיס היא רקמת חיפוי הנמצאת בצידו החיצוני של העלה ומגנה על הרקמות הפנימיות שלו.
 כפי שראית בעת החיתוך, עלה הבצל הוא עלה נבוב (חלול), ויש לו רקמת אפידרמיס רק בצד החיצוני. תאי האפידרמיס צפופים וצמודים זה לזה. לתא אפידרמיס דופן קשיחה, לכן שינויים בריכוז המומסים בתמיסה החיצונית אינם משפיעים כמעט על הנפח שלו.
 לעומת זאת, לתא בשכבה הפנימית דופן גמישה יותר, לכן שינויים בריכוז המומסים בתמיסה החיצונית משפיעים על הנפח שלו.

4. התבסס על המידע שבקטע "לידיעתך", וענה:

א. מהי ההשפעה של השריה במים על נפח תאי השכבה הפנימית? הסבר. (5 נקודות)

ב. מהי ההשפעה של השריה במים על נפח תאי האפידרמיס? הסבר. (5 נקודות)

5. על המידע שבקטע "לידיעתך", שלב את המשפטים בשורה המתאימה על פי סדר, כך שיתקבל הסבר להבדל במרחק הממוצע בין קצוות הרצועות שהושרו בתמיסות השונות ברצף הנכון. **מחסן המשפטים למטה באדום (5 נקודות)**.

- 1 במהלך השריה במים (תמיסה היפוטונית) מתרחשת כניסת מים לתאי הבצל.
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 כתוצאה מכך שרקמת התאים הפנימיים "גדלה" יותר מרקמת תאי האפידרמיס שבצד החיצוני
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____

מחסן המשפטים:

לחץ טורגור בתאים עולה, נפח תאי השכבה הפנימית גדל.
לעומת זאת נפח תאי האפידרמיס כמעט ואינו משתנה כי הם בעלי דופן קשיחה יותר.
המים נכנסים באוסמוזה לתאי השכבה הפנימית של הבצל מכיוון שלתאים אלה דופן גמישה.
חלה התקפלות של הרצועה.
ולכן הרצועה נשארת ישרה - אינה מתקפלת.
ואילו במהלך השריה בתמיסת מלח (תמיסה היפרטונית) אין כניסת מים לתאים

6. בניסוי שערכת הבקרה היא פנימית. העתק למחברתך את המשפט המסביר מהי הבקרה הפנימית. (4 נקודות)

* בקרה פנימית היא טיפול נוסף ללא המשתנה הבלתי תלוי .

* בקרה פנימית היא השוואה בין תוצאות הטיפולים השונים בניסוי.

7. חוקרים הוסיפו למערך הניסוי צלחת שבה רצועות מאותו עלה בצל, הפעם הן מושרות בתמיסת מלח בריכוז 0.5% (ריכוז שונה מאלה שבדקת), העתק למחברתך את המשפט המסביר מהי החשיבות של הוספת טיפול זה למערך הניסוי. (4 נקודות)

* חשיבות הטיפול למערך הניסוי הוא הרחבת הבקרה הפנימית. נוסף טיפול שלתוצאותיו ניתן להשוות את הטיפולים האחרים. .

* חשיבות הטיפול למערך הניסוי הוא לוודא שאין לסוג של הבצל ולמקורו הגנטי, השפעה על תוצאות הניסוי.

8. היעזר בקטע "לידיעתך", ותאר קשר בין תכונות האפידרמיס ובין תפקודו במים מזוקקים, ובתמיסת מלח מרוכזת. (5 נקודות) .

9. תלמידים ערכו במעבדה ניסוי דומה לניסוי שאתם ערכתם. עמד לרשותם כלי ובו מים מזוקקים, וכלי נוסף שבו תמיסת מלח בריכוז 2%.

באמצעות משורה ופיפטות, הם הכניסו ל 5 כוסות מים מזוקקים ותמיסת מלח 2%, בנפחים המפורטים בטבלה 2.

א. השלם את החסר בטבלה 2. (5 נקודות)

ב. חשב את הריכוז הסופי של מלח בכל תמיסה וכתוב את התוצאה במקום המתאים בטבלה 2. (שים לב: הריכוז של תמיסת המלח בו השתמשו להכנת התמיסות הוא $C1 = 2\%$). (5 נקודות)

טבלה 2: הכנת תמיסות מלח בריכוזים שונים

מספר הכוס	נפח מים (מ"ל)	נפח תמיסת מלח 2% (V1) (מ"ל)	נפח כולל של התמיסה (V2) (מ"ל)	נוסחה לחישוב ריכוז סופי של מלח $C1 \times V1 / V2 = C2$	ריכוז סופי של מלח בתמיסה (%)
1	50	0	50		
2	45	5			
3	25	25	50		
4	10	40		$2\% \times 40\text{ml} / 50 = 1.6\%$	
5	0	50			2%

חלק ג - ניתוח תוצאות ניסוי: בדיקת השינויים במשקל של רצועות עלי בצל שהושרו בתמיסות מלח בריכוזים שונים

חוקרים במשרד החקלאות ערכו ניסוי דומה לניסוי שביצעת. הם השרו רצועות של עלי בצל בתמיסות מלח בריכוזים שונים. הם שקלו את הרצועות לפני הכנסתן לתמיסות ולאחר השריה של 15 דקות בתמיסות.

שקילה היא שיטה רגישה יותר מבדיקת שינויים בצורת הרצועות.

החוקרים חישובו את אחוז השינוי במשקל הממוצע של 10 רצועות בכל תמיסה.

תוצאות החישובים מוצגות בטבלה 3.

טבלה 3: השפעת ריכוז המלח בתמיסת ההשריה על המשקל של רצועות עלה בצל

ריכוז המלח בתמיסה (%)	השינוי במשקל הממוצע של הרצועות (%)
0	87.9
0.2	67.8
0.4	36.8
0.6	17.5
0.8	0
1.0	-16.9
1.2	-39.8

ענה על השאלות:

10. א. מה הייתה המטרה של החוקרים בשקילה של הרצועות בניסוי ש ערכו? (בחר במשפט הנכון- בעמוד הבא)

העתק למחברתך את התשובה המתאימה ביותר מבין ארבע התשובות 1-4 המוצגות לפניך. (5 נקודות)

(1). לשנות את המשתנה הבלתי תלוי.

(2). למדוד את המשתנה התלוי.

(3). להוסיף בקרה חיצונית לניסוי.

(4). לשמור על גורם קבוע במהלך הניסוי.

ב. הסבר כיצד שקילת הרצועות מתאימה למטרה שציינת בתשובתך לסעיף א. (5 נקודות)

11. עלי הבצל, שבהם השתמשו החוקרים בניסוי, נקטפו מצמחי בצל ממקור גנטי זהה.

מהי החשיבות בהקפדה על אחידות המקור הגנטי של הצמחים בניסוי? (5 נקודות)

12. על פי התוצאות שבטבלה 3, באילו ריכוזי מלח בתמיסות ההשריה עלה משקל הרצועות, ובאילו ריכוזי

מלח ירד משקלן? (5 נקודות)

13. עליך להציג בדרך גרפית את תוצאות הניסוי שערכו החוקרים.

א. מהו סוג ההצגה הגרפית המתאים ביותר לתיאור תוצאות הניסוי – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את

תשובתך. (5 נקודות)

ב. הצג בדרך גרפית את תוצאות הניסוי על נייר משבצות. (10 נקודות)

14. קבע על פי התוצאות שהתקבלו בניסוי שערכו החוקרים איזו תמיסת מלח היא איזוטונית (שוות ריכוז)

לתמיסה הפנימית בתאים של עלי הבצל. הסבר את קביעתך. (5 נקודות)

15. בניסויים שנערכו בערבה נמצא שכאשר משקים גידולי בצל במים מליחים חלק מעלי הבצל מתייבשים.

ידוע שקליטת מים על ידי השורשים בקרקע מתרחשת בהתאם למפל ריכוזי המומסים שבין תאי השורש ובין

הקרקע.

עליך לתכנן שלבים ראשונים של ניסוי שיבדוק את הקשר בין ריכוז המלח במי ההשקיה ובין ההתייבשות של עלי

הבצל.

א. נסח השערה שאותה תבדוק בניסוי. (5 נקודות)

ב. הסבר מהו הבסיס הביולוגי להשערתך. (5 נקודות)

16. משימת בונוס:

קצוץ את הבצל הירוק שנותר מהניסוי.

הוסף עגבניות, מלפפון, פלפל אדום, חסה, גזר או כל ירק אחר שיש בבית. תבל בלימון,

מלח, מעט פלפל שחור ושמן זית.

צרף תמונה שלך עם הסלט שהכנת. (5 נקודות בונוס).

אכול בתאבון את הסלט הטעים והבריא.