



מאז המצאת מיקרוסקופ האור במאה ה-16, השתכללו המיקרוסקופים השונים בצורה משמעותית. לצד שיפור באופטיקה של מיקרוסקופ האור, עומדים לרשות החוקרים, מיקרוסקופים מסוגים שונים. אלה כוללים את: המיקרוסקופ הקונפוקלי, מיקרוסקופ האלקטרונים ועוד. לצד היופי הנגלה לעינינו בעת ההתבוננות מבעד למיקרוסקופ

הרי שצפייה במיקרוסקופ מאפשרת השגת עדויות מדעיות שלא ניתן היה לקבלן בדרכים אחרות.

קשר לתוכנית הלימודים

לאורך הלימודים בחטיבת הביניים נדרשים התלמידים להתבונן במבנים של תאים, ויצורים חיים, לעיתים בעזרת מיקרוסקופ אור ולעיתים בעזרת בינוקולר (stereomicroscope). שימוש באמצעים אופטיים הוא חלק בלתי נפרד מעבודתם של חוקרים רבים מתחומי המדעים וההנדסה. מעבר לכך, הצפייה באברונים, יצורים חיים בהגדלה מעורר פליאה בקרב תלמידים רבים ועל כן ערכו החינוכי רב.

מטרות היחידה

בתום היחידה התלמיד ידע:

- להשתמש בבינוקולר או במיקרוסקופ אור.
- לצייר מתקן מיקרוסקופ לצורך דיווח תוצאות.
- להסביר כיצד פועל מיקרוסקופ האור.
- להסביר מדוע משתמשים בצביעות כימיות. מהו מנגנון הפעולה של צבענים שונים ומהן הביקורות הנדרשות.
- ידע קודם נדרש

להוראת הנושא אין צורך בידע קודם ולכן אנו מציעים להתחיל את השימוש באופטיקה בשיעורי מדעים מוקדם ככל שניתן. מעבר לכך ששיעורים אלו מעוררים פליאה רבה אצל רוב התלמידים. לפני תחילת העבודה יש צורך בהיכרות בסיסית בשימוש נכון במכשירים, וההבדלים ביניהם. לעיתים תלמידים מתקשים בצפייה בעזרת שתי העיניים - זו מיומנות נרכשת. בכיתה ז' כדאי להתחיל בהיכרות בסיסית עם המכשיר והתבוננות במתקני מיקרוסקופ מוכנים, אותם ניתן לרכוש אצל הספקים המוכרים. בהמשך ובהתאם לכיתה, ניתן להדגים צביעה בעזרת צבענים שונים, להסביר מהו מנגנון פעולתם, ולהסביר שלעיתים הצביעה יכולה להיות בלתי ספציפית, כלומר, יצבעו אברונים או מרכיבים בתא שלא ציפינו שיצבעו.

מבוא

צביעה (Staining) היא שיטת עבודה בסיסית לסימון או זיהוי של חומר ביולוגי כגון מאקרו-מולקולות, אברונים ותאים. בחקר התא משמשים בצביעה לרוב על מנת לסמן מבנים תאיים לזיהוי במיקרוסקופ. לדוגמא, צביעה של מיטוכונדריה מאפשרת לזהות את מיקומם וארגונם בתא. צביעה יכולה לשמש גם כמבדק ביולוגי. לדוגמא, צביעת חיות היא צביעה בחומר המוכנס לתא באופן פעיל ולכן צובע רק תאים חיים. כאשר קישור או כניסת הצבע תלויים באופן ישיר בכמות או מידת הפעילות של החומר הביולוגי ניתן לכמת את הצביעה. דוגמא לכך היא למשל קביעה של ריכוז חלבון על ידי שימוש בחומר המזהה קשרים פפטידים בחלבונים ולכן עוצמת הצביעה היא יחסית לכמות החלבון.

המיטוכונדריה

ביצורים אאוקריוטים תהליך הפקת האנרגיה מגלוקוז בתנאים אירוביים (בנוכחות חמצן) מתבצע במיטוכונדריון (מיטוכונדריה - ברבים), (ביוונית, גרגר דמוי סיב). תהליך זה הנו בעצם שורת תהליכי חמצון-חיזור. בסופם של תהליכים אלו, מחומצנת לגמרי מולקולת גלוקוז לפחמן דו-חמצני ומים ובתהליך נוצרות מולקולות ATP המשמשות כמטבע אנרגיה בתא. העדות להתרחשות תהליכי חמצון-חיזור באברונים אלה התגלתה בראשית המאה הקודמת. צביעה של תאים חיים בצבע Janus green גורמת לחיזור הצבע לתרכובת חסרת צבע. בתאים מתים המיטוכונדריה נשארת צבועה. המיטוכונדריון מכיל DNA מעגלי קטן המקודד כ-20% מחלבוני הממברנה הפנימית שלו. קיומו של גנום קטן זה, תומך בהשערה שבעבר ההיסטורי הקדום, חיידק פרוקריוטי או תא אאוקריוט ללא מיטוכונדריה בלע בתהליך פאגוציטוזה חיידק אארובי הכרחי והתוצאה היא סימביוזה ארוכת שנים שהוביל למבנה התא האאוקריוטי כפי שאנו מכירים אותו כיום. נקודה מעניינת הקשורה למיטוכונדריה היא העובדה שדרך ההורשה שלה היא אמהית, שכן בתאי הזרע של הזכר מיטוכונדריה. כמו כן, אנחנו יודעים היום כי מחלות נירודגנרטיביות מסוימות כמו אלצהיימר ופרקינסון קשורות לפגיעה בתפקוד המיטוכונדריה.

מטרת המעבדה

1. נבחן האם השכבה החיצונית של תאי אפיתל מלחי אדם מורכבת מתאים מתים או חיים. לצורך כך נעשה שימוש בצביעה עם טריפן כחול החודר רק לתאים מתים.
2. (לפני ביצוע המעבדה יש לבדוק את הנחיות הבטיחות העדכניות, נכון לכתיבת אוגדן זה, חל איסור על שימוש בתאי לחי בניסויי מעבדה).
3. שימו לב! טריפן כחול, יאנוס ירוק, וקומסי כחול, אינם מותרים לשימוש מעבדה. בימים אלה מתבצע תהליך אישור חומרים חדשים לשימוש מעבדה והחומים יכללו ברשימה המאושרת. יש לבדוק את הימצאות החומר בטבלאות שימוש החומרים המעודכנות.
4. נערוך תצפית על מבני התא השונים בעזרת מספר שיטות צביעה, המסמנות מולקולות או אברונים שונים בתא.
5. נתמקד באברון המיטוכונדריה ונלמד על תפקידו בתהליך הנשימה התאית.

תאי אפיתל:

תאי אפיתל בונים רקמה צפופה של תאים צמודים המצפה חללים ומשטחים פנימיים או חיצוניים בגוף, לדוגמא, תאי העור ותאי הריאה, ובכך יוצרים הפרדה מהסביבה. תאי אפיתל, על פי רוב, מאורגנים במבנה שכבתי כאשר שכבת התאים הראשונה יושבת על רקמת חיבור (ללא מגע ישיר עם כלי הדם). תאי אפיתל מתחלקים מהר ובכך מחדשים את הרקמה.

ציוד לזוג

- מקל חד פעמי (סטרילי). או קיסמי שיניים סטריליים
- זכוכיות נושאות/מכסה ארבע מכל זכוכית
- לק שקוף
- פיפטות פסטר
- כוס כימית ריקה לפסולת
- נייר סופג
- צלחת קטנה

חומרים לזוג

- (PBS) Phosphate Buffer Saline: תמיסה המכילה מומסים בריכוז דומה לזה שבתוך התא.
- Trypan blue
- Janus green
- Methylene blue

צבעים

Trypan blue: חומר לזיהוי תאים מתים. חומר צבע החודר לתוך תאים מתים וצובע את הציטופלסמה ומספר אברונים. הצבע אינו חודר את ממברנת התא החי ולכן משמש לזיהוי ספציפי של תאים מתים.

Janus green: חומר לזיהוי מיטוכונדריה. חומר צבע החודר לתוך תאים וצבעו שקוף כאשר הוא מחוזר וירוק-כחול כאשר הוא מחומצן. מאחר ובממברנה הפנימית של מיטוכונדריה יש אנזימים מחמצנים (cytochrome oxidase) רק מיטוכונדריה נראות צבועות.

Methylene blue: חומר לזיהוי DNA. חומר צבע בעל מטען חיובי הנקשר לשלד החיצוני של מולקולת ה-DNA שטעונה שלילית (בגלל קבוצות הפוספט). הצבע צובע את הגרעין בצבע כחול.

Coomassie blue: חומר לזיהוי חלבונים. חומר צבע הנקשר באופן בלתי ספציפי לחלבונים. הצבע נקשר בעיקר לשיירים של חומצות אמינו ארומטיות בתנאים חומציים. לכן הצבע צובע את הציטופלסמה בכחול בהיר עם נקודות כהות של צבר של חלבונים. בנוסף הצבע צובע את קרום הגרעין ובתוך הגרעין את הגרעינון וחלבונים קושרי כרומטין. לעיתים ניתן לראות את אזור ה-endoplasmic reticulum. בשביל צביעה זו יש צורך לקבע את התאים ולהגביר את חדירות הממברנה.

מהלך העבודה (עבודה בזוגות)

א. איסוף תאים

1. בעזרת פיפטת פסטר טפטפו מספר טיפות של PBS לתוך הצלחת הקטנה.
2. בעזרת מקל גרדו בעדינות את דופן הלחי הפנימית.
3. מספר רב של תאים ייצמד למקל. טבלו בעדינות את המקל בתמיסת ה-PBS בצלחת על מנת להסיר את התאים מהמקל לתוך התמיסה. ניתן להבחין בעכירות התמיסה לאחר הוספת התאים.

ב. צביעת תאים

1. רשמו על הקצה של זכוכית נושאת את האות T עבור צביעת טריפן כחול, J עבור יאנוס ירוק ו-M עבור מתילן כחול. הקפידו על סימון נכון של הזכוכיות על מנת לא לבלבל בין הצביעות השונות.
2. בעזרת פיפטת פסטר טפטפו טיפה של תמיסת תאים על זכוכית נושאת.
3. טפטפו שתי טיפות של תמיסת הצבע המתאימה (לפי סימון הזכוכיות) על התאים ומדדו 5 דקות.
4. ספגו את תמיסת הצבע על ידי נייר סופג. שימו לב לא לגעת בתאים. הצמידו את הנייר הסופג לצד הטיפה והניחו לכוח הנימיות לספוג את הנוזל.
5. טפטפו שתי טיפות של PBS.
6. ספגו את התמיסה על ידי נייר סופג.
7. הניחו בעדינות זכוכית מכסה מעל הטיפה. מרחו לק שקוף על דפנות הזכוכית המכסה על מנת לאטום את הדוגמא.
8. הדוגמא מוכנה לצפייה במיקרוסקופ. הניחו על המגש והמשיכו בעבודה.

ג. התבוננות במיקרוסקופ

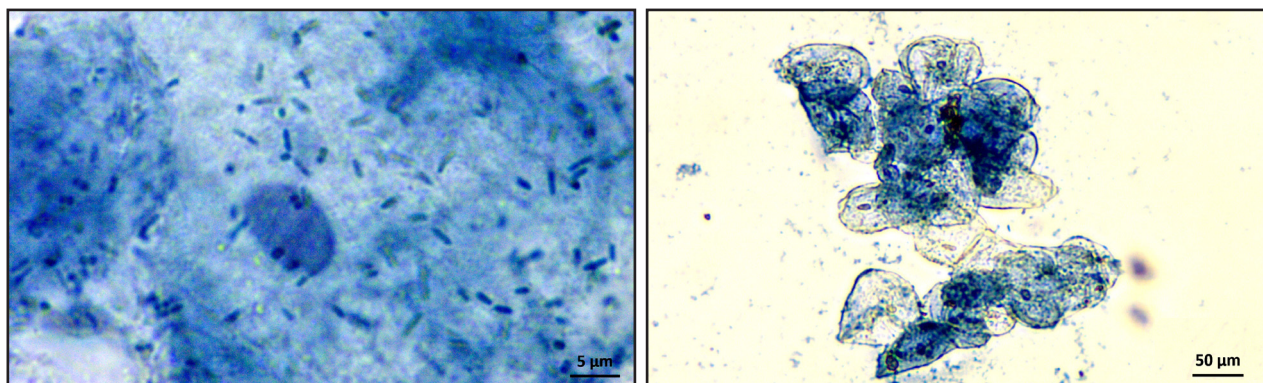
התבוננו בתאים הצבועים במיקרוסקופ. התייחסו לנקודות הבאות:

1. אילו אברונים נצבעו בכל צביעה?
2. האם הצביעה הייתה בהתאם למצופה?
3. מה התוצאה של מבדק החיות, האם תאי הלחי חיים או מתים?

מעבדה 4: תוצאות למורה

1. אילו אברונים נצבעו בכל צביעה?
 - א. **טריפן כחול** - חודר רק לתאים מתים, כך שמצופה שתאי לחי חיים לא יצבעו בצבע שכן ממברנת התא החי אינה חדירה לטריפן הכחול.
 - ב. **קומסי כחול** - נקשר לחלבונים וצפוי לראות גרגרו כחול בתוך התא. ככל שכמות החלבון גבוהה יותר כך צפוי לראות יותר גרגור.
 - ג. **יאנוס ירוק** - הצבען חודר לאברוני המיטוכונדריה ובנוכחות חמצן מחומצן לצבע ירוק. במידה והתאים מתים צבעו צפוי להיות ורדרד.
2. מה התוצאה של מבדק החיות, האם תאי הלחי חיים או מתים?

תאי הלחי החיצוניים ביותר אינם חיים, הם התאים שמתחלפים בקצב המהיר ביותר. כאשר אנחנו לוקחים דגימה של תאי לחי בעזרת מטוש, אנחנו מגרדים תאים משכבות אפיתל שונות. מכאן סביר להניח שחלק מהתאים חיים וחלק לא. בתאים חיים תאי המיטוכונדריה מחמצנים את הצבען יאנוס-ירוק - לצבע ירוק, בתאים מתים צבעו נשאר שקוף.



תמונה 7: תאי לחי צבועים במתילן כחול ויאנוס ירוק.

מעבדה 5: מיטוזה בתאי שום

בשיעור היום אתם תתארו את שלבי המיטוזה שהוא השלב הרביעי במחזור התא (שלב ה-M), בשורשים של שום (*Allium cepa*). לפניכם פרוטוקול מעבדה להכנת מתקן מיקרוסקופ של כרומוזומים משורשים של שום. קראו את הפרוטוקול טרם תחילת העבודה וודאו ששלבי העבודה ברורים לכם.

מטרות המעבדה

1. התלמיד יכין מתקן מיקרוסקופ של תאים של שורש שום.
2. התלמיד יצייר ויתאר מילולית תאים שנמצאים בשלבי חלוקה שונים.
3. התלמיד יארגן את רצף אירועי המיטוזה כפי שהוא חושב שהוא מתרחש.
4. התלמיד ידע להסביר את חשיבות כל שלב בתהליך.

הנחיות מיוחדות

- המעבדה דורשת מיקרוסקופ אור בעל עדשה $\times 100$ וניסיון בעבודה עם שמן אימריסיה.
- מומלץ להכין לק שקוף לשם הדבקות מתקני המיקרוסקופ.
- מומלץ לחלק את הכיתה לשתי קבוצות של 15 תלמידים לפי חלוקה של שלושה תלמידים למיקרוסקופ.

שימו לב!

החומר אצטוקרמין אינו מותר לשימוש מעבדה. בימים אלה מתבצע תהליך אישור חומרים חדשים לשימוש מעבדה והחומר יכלול ברשימה המאושרת. יש לבדוק את הימצאות החומר בטבלאות שימוש החומרים המעודכנות. גם לאחר אישור החומר, הוא יאושר תחת הגבלות של גיל התלמידים וכמות החומר המותרת לשימוש. אנא הקפידו לקרוא את ההנחיות לשימוש בחומר לפני ביצוע הניסוי. אפשר גם לנסות לצבוע במתילן כחול.

הוראות בטיחות

חומצה מלחית מרוכזת עלולה לפגוע בריריות ובעור על כן הקפידו לעבוד עם משקפי מגן והיזהרו בעת השימוש בה. סקלפל היא סכין מנתחים מאד חדה, עבדו אותה בזהירות רבה והניחו אותה על השולחן בגמר השימוש.

חלק א': הכנת מתקן מיקרוסקופ של שורשי שום - חלק זה יבוצע על ידי הלבורנט.

1. לפניך שום בעל שורשים שגדלו בין 3-5 ימים. חתוך בעדינות 5 מ"מ מהקצה של מספר שורשים.
2. הנח את השורשים בכוס זכוכית קטנה וכסה אותם בחומצה הידרוכלורית 1M HCl, בגובה 5 מ"מ בערך.
3. הנח את כוס הזכוכית הקטנה בכלי עם מים חמים בטמפרטורה של 60°C , למשך 6-7 דקות.
4. הוצא את הכוס מהמים והעבר את השורשים בעזרת פינצטה, לזכוכית נושאת (השתדל לא לגעת בקצה השורש, אלא לתפוס בצידו הנגדי).
5. בעזרת פיפטה, טפטף מעט מים מזוקקים על השורשים וספוג את הנוזלים בעזרת נייר סופג. חזור על פעולה זו מספר פעמים עד שהחומצה תישטף. יבש את השורשים מבלי לגעת בהם.
6. בעזרת סקלפל, קצר את השורש לאורך 2 מ"מ, שמור על קצה השורש והשלך את השאר.
7. בעזרת סקלפל קצוץ בעדינות את הקצוות להפרדת התאים. הקפד להשאיר את מבנה השורש בצורתו המוארכת ככל שניתן. הקצוות אמורים להיקצץ בקלות. אם לא, יש לחזור על טיפול החומצה.
8. צבע את הרקמה בעזרת טיפה אחת של אצטו-כרמין וחכה 2 דקות. (אצטו כרמין, נקשר לחומר התורשתי ומקנה לו צבע אדום).

9. כסה את השורשים בזכוכית מכסה.

10. לשטיפת עודפי הצבע, טפטף כמה טיפות של מים מזוקקים מצד ימין של הזכוכית המכסה וספוג אותן בעזרת נייר

סופג מצד שמאל של הזכוכית. חזור על הפעולה מספר פעמים עד שכל הצבע העודף יישטף.

11. מרח שכבה עדינה של לק שקוף מסביב לזכוכית המכסה כדי לחתום את המתקן. המתן מספר דקות לייבוש הלק.

12. מתקן המיקרוסקופ אמור להציג את שלבי חלוקת התא בשלב ה-M. כדי לוודא שהמתקן שלכם תקין הציגו אותו

למורה. במידה ולא, תקבלו מתקן שהוכן מראש.

חלק ב': צפייה במיקרוסקופ

1. צפו בתאים תחת מיקרוסקופ. התחלו בהגדלות קטנות $\times 4$ ועברו להגדלה $\times 40$

2. היעזרו במורה ועברו להגדלה גדולה - $\times 100$. בהגדלה זו יש צורך לטפטף על הזכוכית המכסה שמן אימרסיה. כמו

כן, בהגדלה זו יש להשתמש רק בכוון העדין של המיקרוסקופ, לצורך מיקוד התמונה.

3. התבוננו במתקן שהכנתם וציירו תאים הנראים בצורה שונה

4. הוסיפו תיאור מילולי לכל איור שציירתם.

5. היעזרו בספר הלימוד ובתרשים הסכמטי המצורף למעבדה ושערו מהם המרכיבים הנראים בתאים שציירתם.

6. נסו לסדר את התמונות שציירתם לפי סדר התרחשות וכתבו תיאור מילולי לכל התהליך.

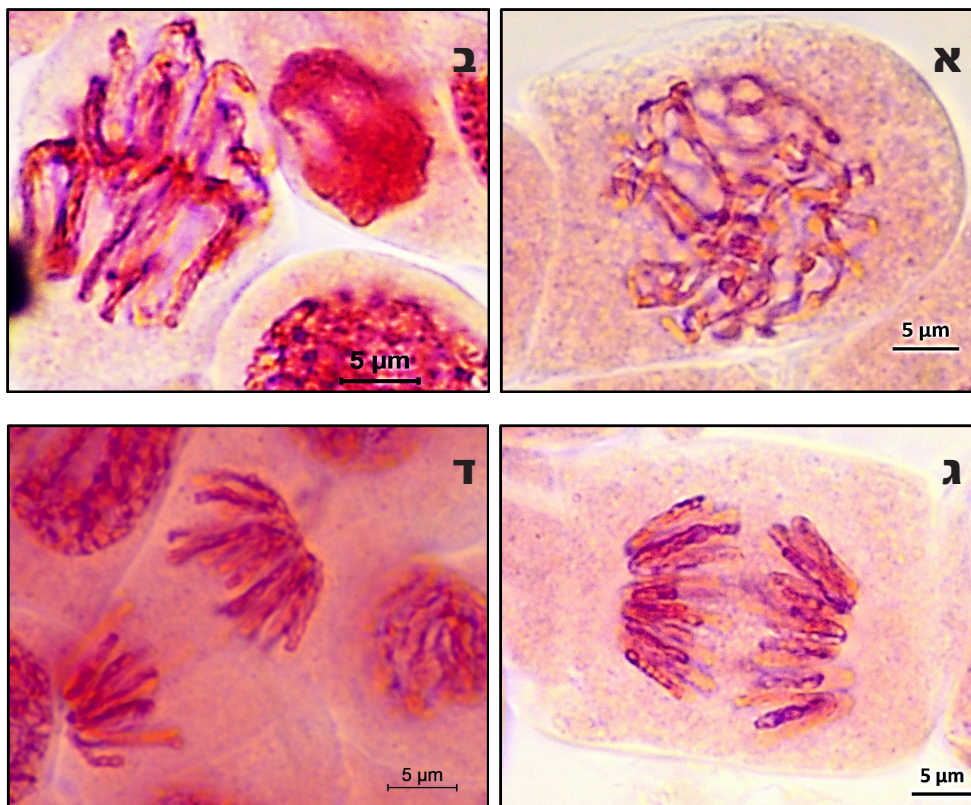
7. הציגו את התוצאות למורה.

8. קבלו מהמורה, ערכת ציורים והגדרות. השוו בין ערכת המורה לציורים ולהגדרות שלכם.

מעבדה 5: תוצאות למורה

התפקיד הבסיסית ביותר של מחזור התא הוא להכפיל בצורה מדויקת את תכולת ה-DNA בכרומוזומים ואז להפריד את העותקים לשני תאי בת זהים. תהליך זה נקרא מיטוזה. המיטוזה היא רק אחד משלבי מחזור התא. מחזור התא מתחיל עם היווצרותו של תא חדש ומסתיים כאשר אותו התא משלים את חלוקתו. פרק הזמן שבין החלוקות נקרא אינטרפאזה בשלב הזה התא מגדיל את מסתו, מגדיל את מרכיבי הציטופלסמה ובסוף מכפיל את ה-DNA. הכפלת ה-DNA מתרחשת בשלב ה-S, שלב זה לוקח 10-12 שעות שמהווים מחצית ממחזור התא. לאחר מכן הפרדת כרומוזומים וחלוקת התא מתרחשות בשלב ה-M (מיטוזה). באופן יחסי הזמן שלוקח להכפיל את ה-DNA הוא קצר יותר מהזמן הדרוש להגדיל את מסת החלבונים בתא ולהכפיל את כמות האברונים. על כן התפתחו שני שלבי ביניים בתוך מחזור התא. שלב G1 בין שלב ה-M לשלב ה-S. ושלב G2, בין שלב ה-S למיטוזה. על כן באופן כללי מחזור התא האאוקריוטי מחולק לארבעה שלבים: G1, S, G2, M. השלבים G1, S, G2, נקראים ביחד אינטרפאזה. בתא חי ממוצע, החי בתרבות, שלב האינטרפאזה יכול להוות 23 מתוך 24 שעות של מחזור תא ושעה אחת למיטוזה.

במעבדה זו צפינו בתאים של שורשים של שום. הסיבה לבחירה זו היא חלוקת התאים המהירה בעת גידול הצמח שמבטיחה הימצאותם של תאים בשלבי חלוקה שונים (תמונה 8).



תמונה 8: שלבי מיטוזה בתאי שורש של שום. א) הדנ"א בגרעין מתחיל להידחס עד למצב הכי דחוס שלו ככרומוזומים. ממברנת הגרעין מתחילה להיקרע ולהפוך לבועיות גדולות. ב) הכרומוזומים נעמדים זה מול זה, כל כרומוזום והבן זוג שלו. ממברנת הגרעין נעלמת כליל. הכרומוזומים עומדים בדיוק בקו המשווה של התא כשכל כרומטידה מהכרומטידות האחיות בכרומוזום פונה לקוטב אחר. ג) הכרומטידות נפרדות זו מזו וכל אחת נמשכת אל הקוטב שלה. ד) הכרומטידות הגיעו אל הקטבים וכל מבנה החלוקה מתפרק. הכרומוזומים מתפזרים, כל אחד בקצה שלו. הבועיות של ממברנת הגרעין מתאחות שוב סביב הכרומוזומים בקטבים. דופן חדשה נוצרת ומפרידה בין התאים.

מעבדה 6: מעבדה בנושא מבנה התא הצמחי

במעבדה זו תחקרו את מבנה העלה של צמחים שונים. המעבדה תתמקד במבנים התאיים הבאים:
תאי אפידרמיס של בצל הגינה והדגמת תהליך פלסמוליזה ודפלסמוליזה.

התבוננות בכלורופלסטים בתאים של צמח האלודיאה

במהל העבודה אתם תתבקשו לצייר תאים מסוגים שונים. ציירו אותם אך ורק בעזרת עפרון ועל דף מחברת. הקפידו לציין את שם המתקן, סוג ההגדלה ומבנים תאיים חשובים.

חלק ראשון: כלורופלסטים ופוטוסינתזה

הציטופלסמה בתא החי מהווה בדרך כלל שכבה דקה ושקופה המקיפה את החלולית ומרפדת את הדופן של התא. בתא החי נמצאת הפלסמה בתנועה מתמדת שניתן לראותה על ידי התבוננות בתנועת גופים צבעוניים או שוברי אור המצויים בה.

לפניכם [סרטון](#) המדגים תנועה של כלורופלסטים.

1. **אלודיאה קנדית** (*Elodea Canadensis*) הוא צמח שקוע במים שעליו דקים ודו-שכבתיים. העלה חסר פיוניות.
א. בדוק בהגדלה קטנה עלה של אלודיאה עד שתמצא תאים שבהם נראית זרימה של הפלסמה. האם זיהית את האברונים הזזים?
ב. צייר תא אחד בהגדלה $\times 40$.

חלק שני: פלסמוליזה בתאי אפידרמיס של בצל הגינה *Allium cepa*

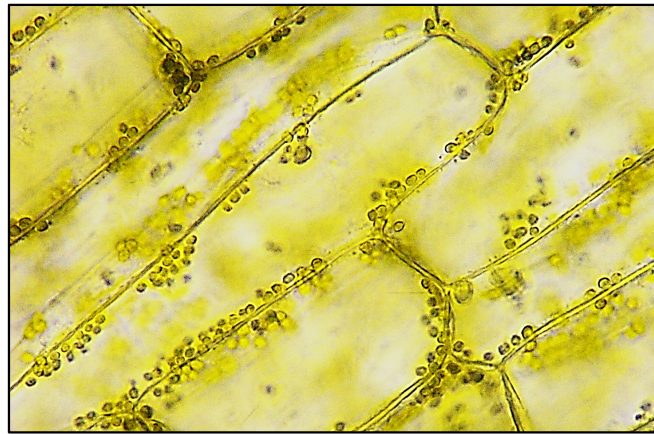
1. ממברנת התא מהווה גבול בעל חדירות בררנית לחומרים שונים בדרכם אל ומחוץ לתא. כדי ללמוד מקרוב אל חשיבותה לשלמות התא נבצע ניסוי קצר. כפי שאתם זוכרים מלימודיכם הקודמים דיפוזיה היא תנועה ספונטנית ואקראית של חלקיקים ממקום שבו ריכוזם גבוה לעבר מקום שבו ריכוזם נמוך. שימו לב שגם כאשר הריכוזים הגיעו לשיווי משקל עדין מתרחשת תנועה!
2. הכינו מתקן של אפידרמיס חיצוני מגלד של בצל סגול. חפשו תאים שלא נפגעו בחיתוך ועדין מכילים את הפיגמנט הסגול - אנתוציאנין. ציירו תא בהגדלה.
3. טפטפו טיפה של תמיסת סוכרוז $0.1M$ ליד אחת מהצלעות של הזכוכית המכסה וספגו בעזרת נייר סופג. חזרו על הפעולה מספר פעמים.
4. ברגע שמתחילה הפלזמוליזה (התרחקות הציטופלזמה מהדופן של התא) העבירו להגדלה גדולה. ציירו תא בשלבים שונים של התהליך.
5. לאחר שנסתיימה הפלסמוליזה העבר להגדלה קטנה וטפטפו מים מזוקקים ליד אחת מצלעות הזכוכית המכסה. ציירו ציורים של תהליך הדפלזמוליזה.

מעבדה 6: תוצאות למורה

במעבדה זו חוקרים התלמידים היבטים שונים של כניסה ויציאה של מומסים אל תוך התא הצמחי. חשוב לבצע את המעבדה לאחר שלתלמידים יש מושג בסיסי עם המושגים בהם עוסקת המעבדה. כל תא שומר על סביבה פנימית יחסית קבועה זה כולל את ריכוז המומסים שנמצא בציטופלסמה בהשוואה לריכוזם מחוץ לתא. כאשר תא מוכנס לסביבה בה ריכוז המומסים גבוה מזה שנמצא בתא, מים יצאו החוצה בכיוון מפל הריכוזים בתהליך שנקרא פלסמוליזה. העברת התא לסביבה בה ריכוז המומסים מאד נמוך, מים מזוקקים למשל, תוביל לכניסה של מים אל התא בתהליך הנקרא דפלסמוליזה. בתאים צמחיים בעלי דופן תא יציאה וכניסה של מים משנה בעיקר את הלחץ האוסמוטי בתוך התא הצמחי. תאים אנימליים כמו כדוריות דם אדומות שיכנסו לסביבה של מים מזוקקים צפויים להתמלא במים ולבסוף להתפוצץ.

ניסוי 1: התבוננות בתאי אלודיאה

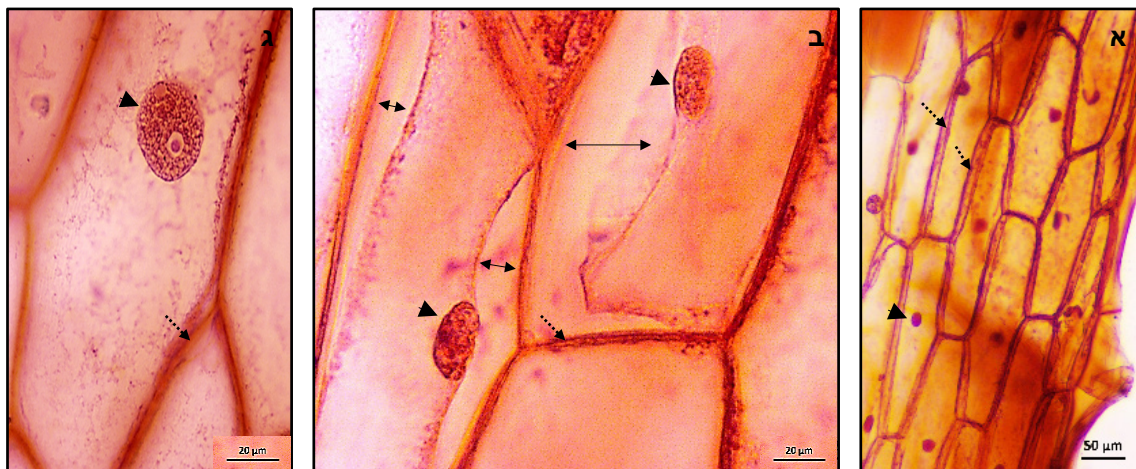
אחד הדברים שיפה להראות לתלמידים הוא את הכלורופלסטים שנמצאים קרוב לדופן התא. לאחר מספר דקות מתחת למיקרוסקופ, בציטופלסמה מתחממת וניתן לראות אותם נעים בתוך התא.



תמונה 9: כלורופלסטים בתאי אלודיאה.

ניסוי 2: פלסמוליזה בתאי אפידרמיס

ניסוי זה מעט מורכב יותר ומצריך גישה למיקרוסקופ אור טוב. לפחות הגדלה פי 400. אפשר לבקש מהלבורנטית להכין מספר דוגמאות מבעוד מועד למקרה ולא יצליח לתלמידים.



תמונה 10: תאי בצל (Allium cepa) צבועים באדום ניטראלי (Natural red). תאי בצל הגינה נצבעו באדום ניטראלי חומר צבע החודר לתוך חלולית של תאים חיים. התאים נצפו במיקרוסקופ אור וצולמו במצלמת Zeiss Axiocam. (א) תאי בצל, הגדלה 40X (ב) פלסמוליזה בתאי בצל ששהו בתמיסת סוכרוז 0.8M. ניתן לראות את כיווץ החלולית עקב יציאת מים מהתא המסומנת בחיצים כפולים, הגדלה 400X (ג) דפלסמוליזה של תאי הבצל לאחר שהוכנסו לתמיסת מים מזוקקים הגדלה 400X. ניתן לראות כי החלולית ממלאת את כל נפח התא. ראש חץ - גרעין תא, חיצים מקווקווים - דופן תא.