

# Biotechnology

**Dr. Yuval Ben Abu**

Yuvalb@sapir.ac.il

[youvalda@bgu.ac.il](mailto:youvalda@bgu.ac.il)

**מבלי לדעת מהי ביוטכנולוגיה,**

**כמה חושבים שביוטכנולוגיה**

**מעורבת בחיי היום יום**

**שלהם?**

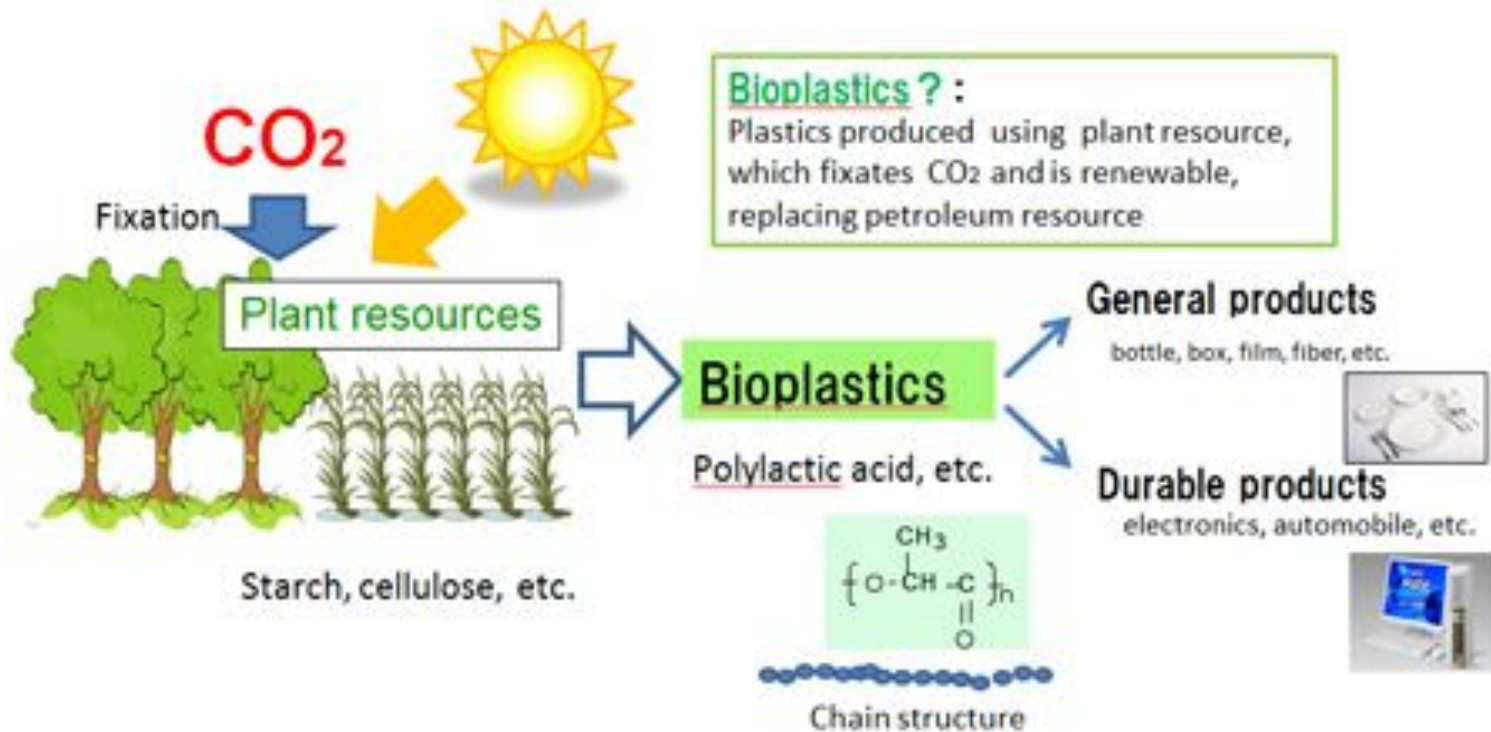


# כלכליסט...

• כתבה מעניינת...

<http://www.calcalist.co.il/local/articles/0,7340,L-3560740,00.html>

# Bioplastic





# Bioplastic

Potato-

<https://www.youtube.com/watch?v=VUkyW1Pir9g>

Bacteria-

<https://www.youtube.com/watch?v=XwUpVGpRZJw>

**ביוטכנולוגיה**: היא תחום חדש יחסית של מחקר ופיתוח יישומי, המנצל את תהליכי החיים במערכות ביולוגיות לצורך ייצור מוצרים בתחומי התעשייה, הרפואה, הביטחון, המשטרה, החקלאות, והקוסמטיקה לרווחת האדם.

המערכות הביולוגיות שבהן משתמש הביוטכנולוג הן תאים או רקמות של צמחים, בעלי חיים, או מיקרואורגניזמים, או חומרים מייצורים אלו (גנים, אנזימים, הורמונים, חלבונים וכו').



# מהי ביוטכנולוגיה?

פיתוח ושימוש במערכות ביולוגיות לקבלת תוצרים ותהליכים בתחומי חיים שונים



ביוראקטורים תעשייתיים



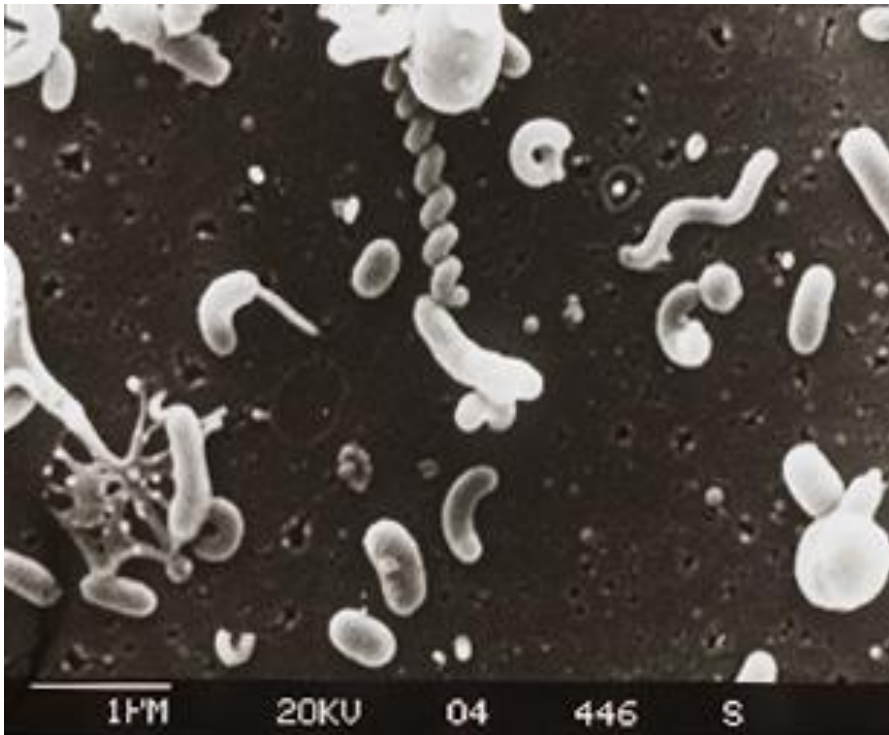
ביוראקטורים שולחניים המשמשים  
לגידול פטריות במעבדה

# היכן קיימת הביוטכנולוגיה?

- במטבח
- בתעשיית המזון
- ברפואה
- בשרות המשטרה
- בהיי-טק
- בחקלאות
- בשמירה על איכות הסביבה

# מ עושה את העבודה?

- במקרים רבים מי שעושה עבורנו את העבודה הם מיקרואורגניזמים
- מיקרואורגניזמים הם יצורים זעירים (חיידקים, שמרים או פטריות).
- המיקרואורגניזמים מבצעים תהליכים ביוטכנולוגיים רבים



# היכן קיימת הביוטכנולוגיה?

• **במטבח:** אפית עוגות באמצעות שמרים, החמצת ירקות (מלפפונים, כרוב) ע"י שימוש בחיידקים מתאימים

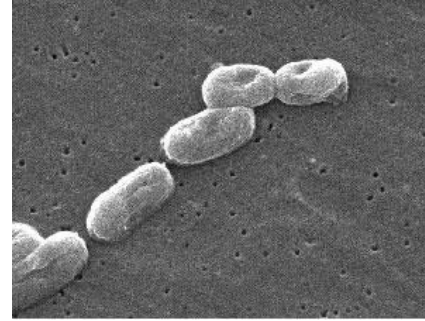


• **שמרים שצולמו במיקרוסקופ**

• **ייצור מוצרי חלב:** גבינות, שמנת, יוגורטים - כל אלה הם תוצרים של פעולת מיקרואורגניזמים על החלב

# היכן קיימת הביוטכנולוגיה?

• ייצור יין: היין נוצר ע"י תסיסת ענבים- תהליך המבוצע ע"י חיידקי / שמרי יין



• חיידקי יין



• ייצור שוקולד: השוקולד מיוצר ע"י התססה של פולי קקאו

# היכן קיימת הביוטכנולוגיה?

## • ייצור שוקולד: השוקולד מיוצר ע"י התססה של פולי קקאו

**שוקולד** הוא תוצר העשוי מזרעים מותססים, קלויים וטחונים של עץ הקקאו הטרופי

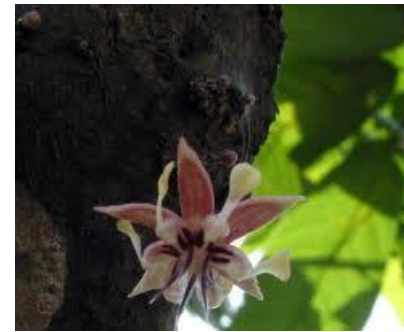
השוקולד הוא שילוב של מוצקי קקאו וחומצת שומן (חמאת קקאו).  
הוא בדרך כלל ממותק עם סוכר ומרכיבים נוספים ומיוצר כחפיסות שוקולד או כמשקה (שוקו).

ישנם שלושה זנים של עצי קקאו אשר בפוליהם משתמשים לצורך הכנת שוקולד:

1. הקריולו - יקר בגידולו ואיכותו (כמות נמוכה של פרי) - משמש לכ-10% מתעשיית השוקולד. לפולים של עץ זה טעם מריר פחות וארומטי יותר מאשר שאר פולי הקקאו.

2. פורסטרו - הוא הזן הפורה ביותר, בו משתמשים ב-80% מתעשיית השוקולד.

3. טריניטריו - הכלאה של שני הזנים האחרים והוא משמש ב-10% מהשוקולד בתעשייה.



# היכן קיימת הביוטכנולוגיה?

## • ברפואה:

- פיתוח תרופות מתוחכמות
- ריפוי גנטי (החלפת גנים פגומים)
- פיתוח ננורבוטים למעקב רפואי והחדרת תרופות בתוך הגוף

## • בשירות המשטרה והחוק:

- פענוח זיהוי ע"י בדיקות DNA

## • בהיי-טק:

- בניית מחשבים זעירים שבהם מולקולות זהירות יחליפו את שבבי הסיליקון

# היכן קיימת הביוטכנולוגיה?



## • בחקלאות:

- שינוי תכונות צמחים
- יצירת צמחים עמידים בפני מזיקים ומחלות
- יצירת דלקים ביולוגיים

## • בשירות איכות הסביבה:

- פיתוח תהליכים תעשייתיים חלופיים לא מזהמים (לדוגמה: ייצור נייר ללא שמוש בכלור)
- הפקת אנרגיה מזבל אורגני
- טהור מי ביוב בעזרת מיקרואורגניזמים



## העקרונות של תהליך ייצור תוצר ביוטכנולוגי

1. התוצר יוצר ע"י תא חי (יצור ביולוגי) או באמצעות חומר ביולוגי
2. התוצר טבעי (לא סינטטי- כימי)
3. התוצר שימושי לאדם
4. התוצר רווחי- כלכלי לחברה או למפעל המייצר
5. התוצר משווק בכמות מסחרית
6. התוצר ירוק יותר
7. התוצר איכותי יותר.

הביוטכנולוגיה אינו מדע עצמאי העומד בפני עצמו אלא נתמך על מדעים אחרים כמו: כימיה, ביולוגיה – ביוכימיה, מתמטיקה, מדעי המחשב, כלכלה פיסיקה, מתמטיקה, הנדסה וכו'.

### החידוש הוא השילוב שביניהם.

**מדעי החיים** (ביולוגיה מולקולארית, מיקרוביולוגיה, גנטיקה...)

**כימיה** (הפרדות, אנליזה, זיהוי...)

**הנדסה** (פיתוח מתקני ייצור, ביוראקטורים...)

**כלכלה** - תהליך ייצור חייב לעמוד במבחן הרווחיות

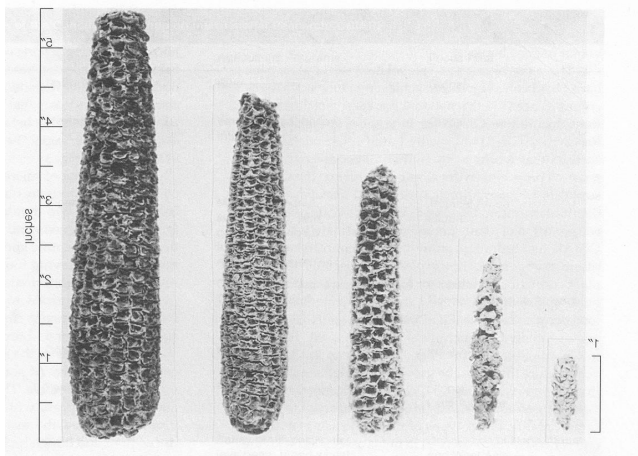
## קצת היסטוריה:

- \* בבבל שנתו בירה כ- 6000 שנה לפני הספירה
- \* באמריקה ידעו להשביח זנים לפחות 5000 שנה לפני הספירה
- \* ~~המפצרים~~ ידעו להתפיח לחם כ- 4000 שנה לפני הספירה
- \* ידעו לייצר יין, כשנכתב ספר בראשית

(20) וַיִּחַל נֹחַ אִישׁ הָאֲדָמָה וַיִּטֵּעַ כֶּרֶם: (21)

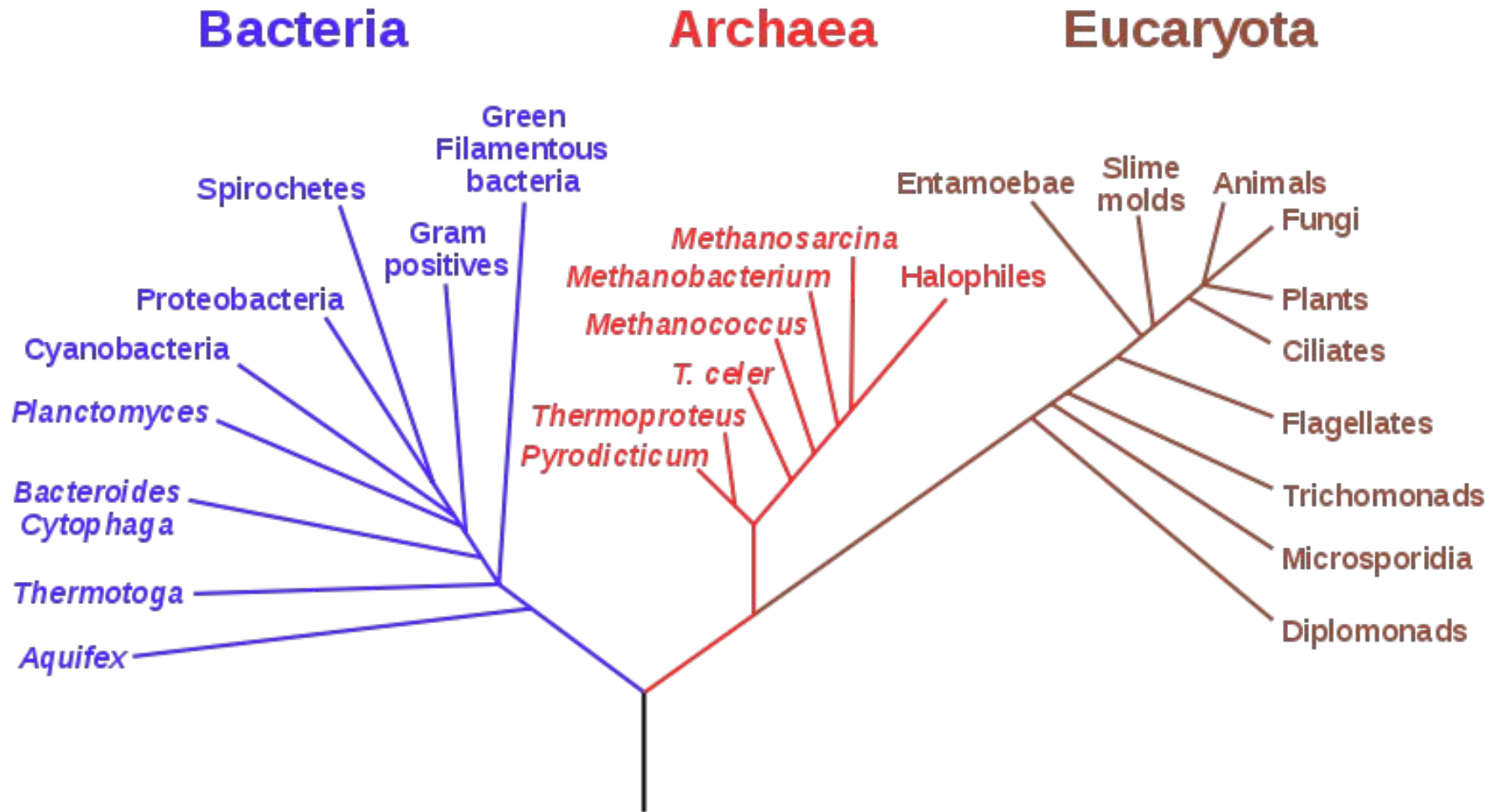
וַיִּשְׁתֵּי מִן הַיַּיִן וַיִּשְׁכָּר

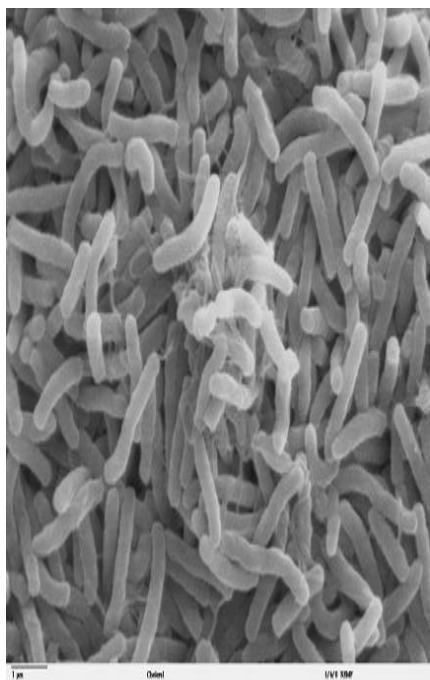
בראשית, ט', 20 - 24



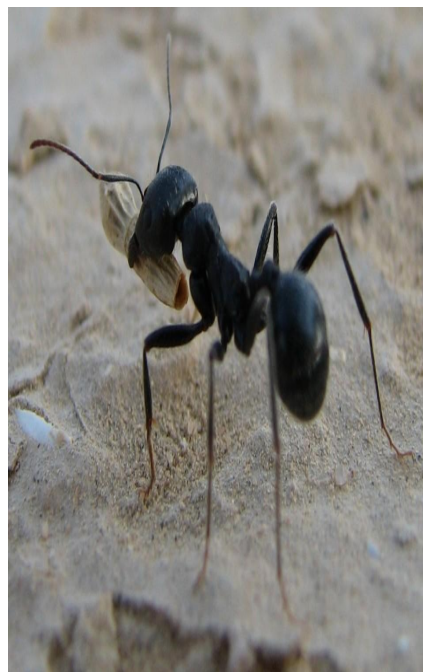
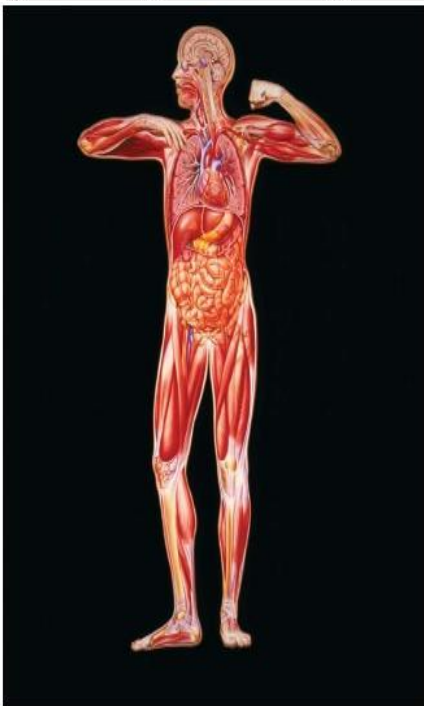
\* בסין הכינו "יוגורט" כ-3000 שנה לפני הספירה

# Phylogenetic Tree of Life



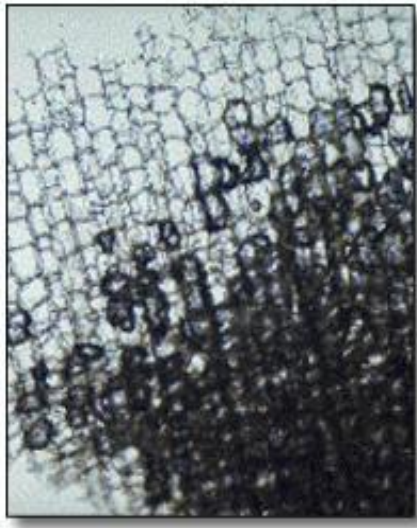


# התא: יחידת המבנה של יצורים חיים



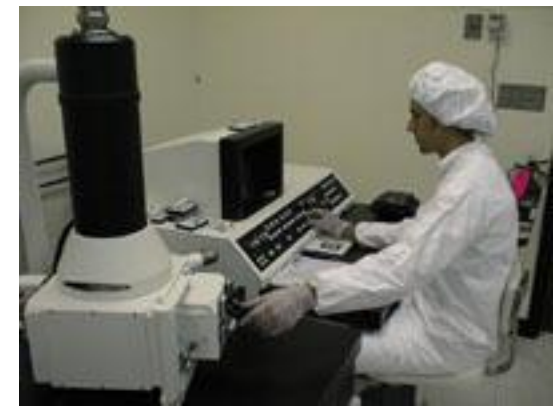
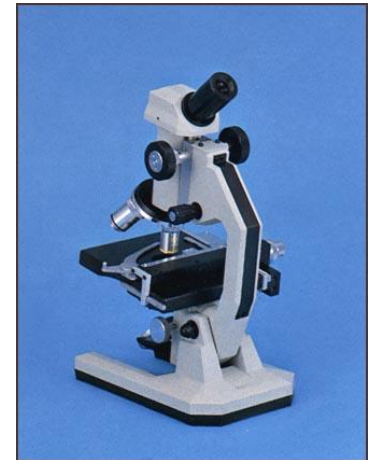
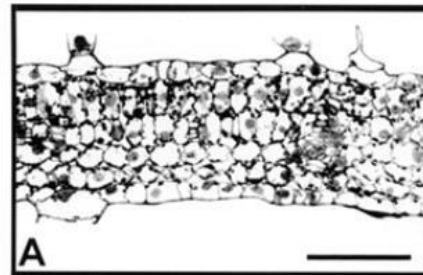


# Robert Hooke - 1665



15x magnification of cork

Light microscope  
Thin section



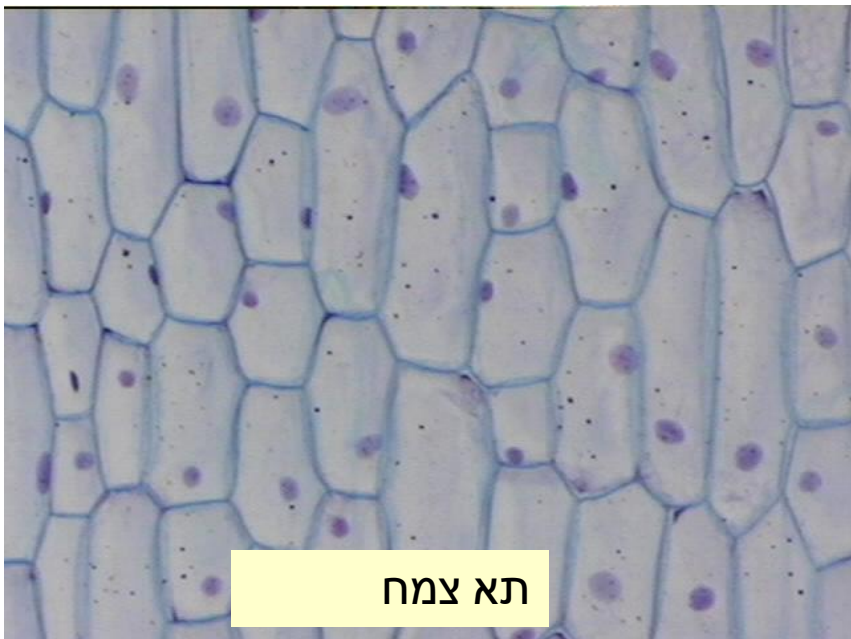
1660 - רוברט הוק

1676 - אנטון ואן לבנהוק

1883 קארל צייזר בנה מיקרוסקופ פאזות

1931 - ארנסט רוסקה בנה את מיקרוסקופ האלקטרונים הראשון

מהו תא?



תא צמח



תא בעל חיים

**התא הוא היחידה הביולוגית הקטנה ביותר בעלת מאפייני חיים .**

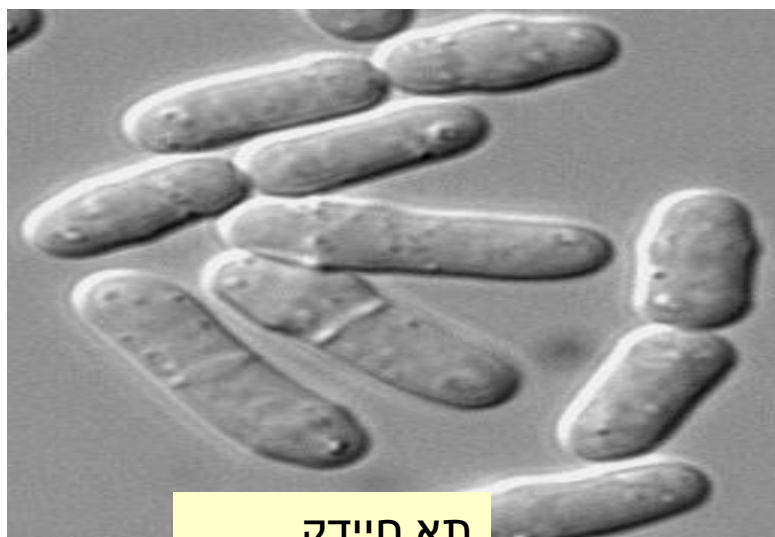
**• התא בעל יכולת להתקיים בעצמו .**

**• בעל מבנה מאורגן .**

**• מקיים פעילות של חילוף חומרים .**

**• חש ומגיב לשינויים בסביבתו .**

**• בעל כושר התרבות .**



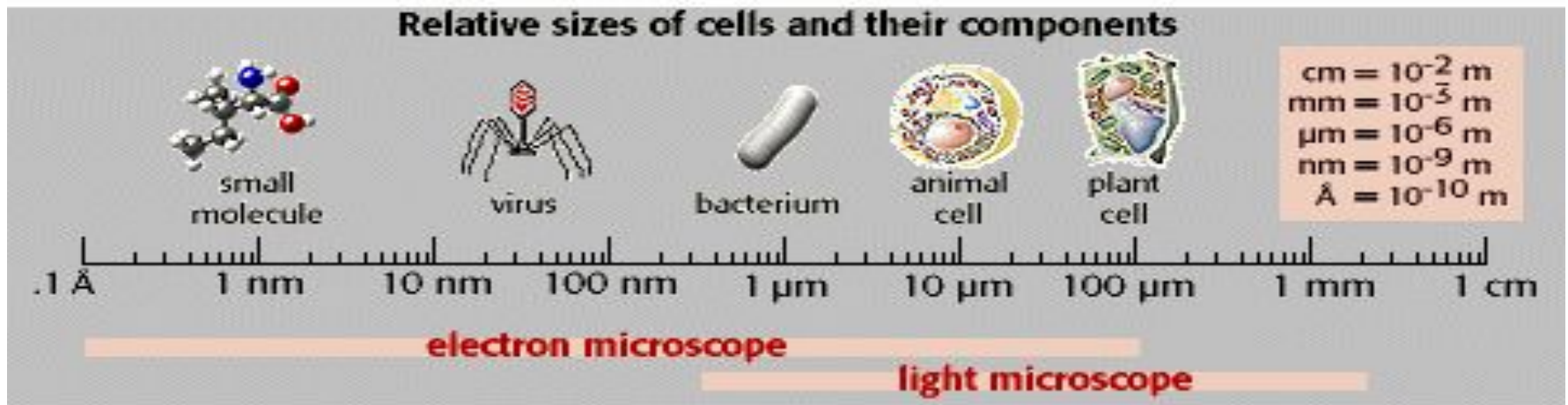
תא חיידק



# מה גודלים?

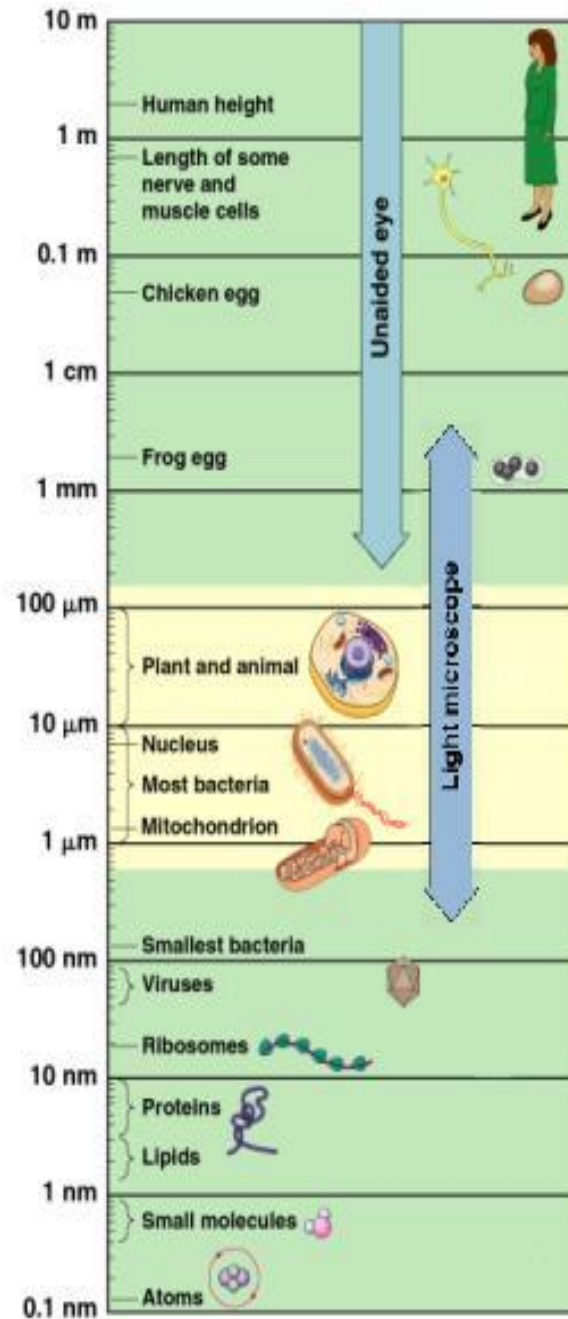
- קיים מגוון גדול של תאים הן בצורתם הן בפעילותם והן בגודלם.

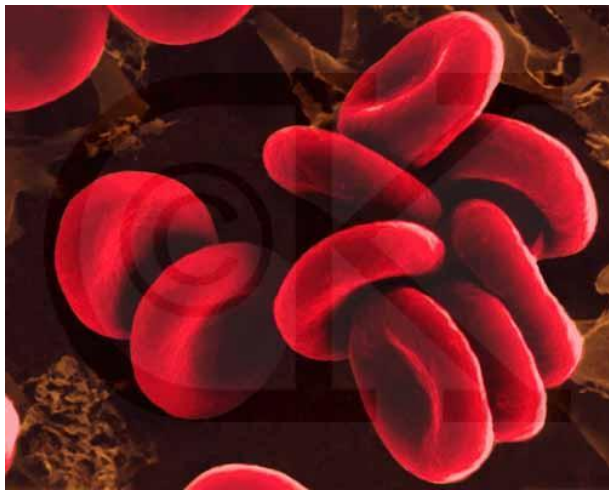
## גודל התא



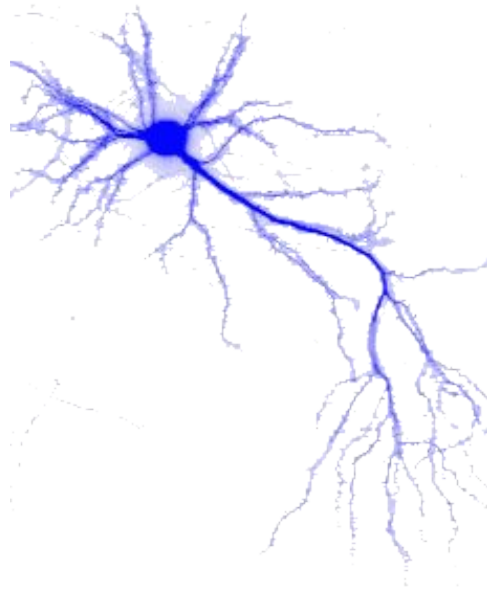
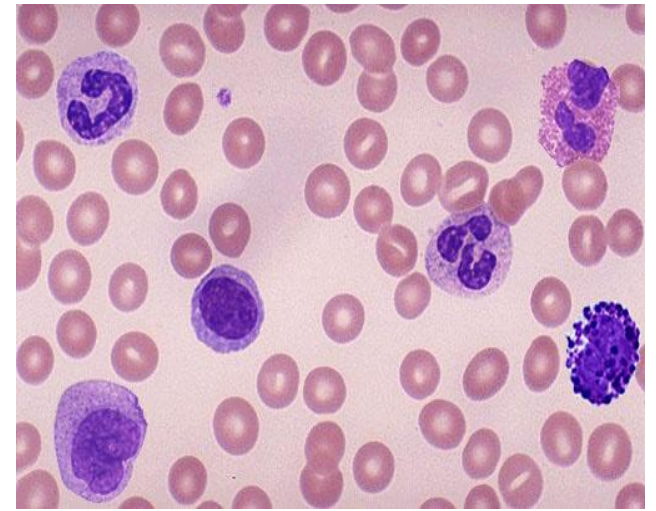
1000 מיקרון = 1 מילימטר

# גדלים להשוואה





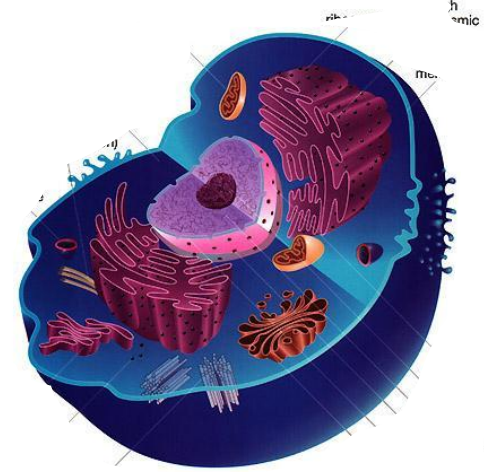
# סוגי תאים



חד תא סנדלית



## תא בעל חיים



### אברוני התא:

**קרום תא (ממברנה)** – שכבה כפולה של מולקולות שומניות אשר מגדירה את הגבולות החיצוניים של התא.

**גרעין (nucleus)** – מבנה עגלגל שמוקף קרום. יש בו כרומוזומים ומבנה שנקרא גרעינון (nucleolus) שאחראי ליצור ריבוזומים שהם מבנים קטנים שחשובים ביצירת חלבונים.

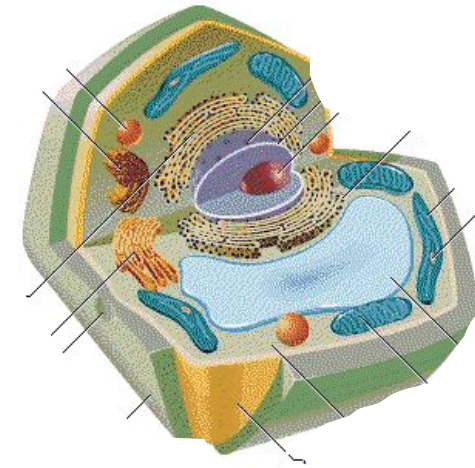
**ציטופלסמה** – חומר חצי נוזלי דמוי ג'ל אשר ממלא את תוך התא בו נמצאים האברונים השונים.

**מיטוכונדריה** – מבנים קטנטנים שמורכבים מקרום כפול. קשורים לתהליכי יצור האנרגיה בתא.

**רשת אנדופלסמטית** – רשת של קרומים בתוך התא שמשמשת להעברת חומרים בציטופלסמה וכמקום אחסון.

**מערכת גולג'י** – מתפקדת ביצירת מולקולות מורכבות ובאריזה של מולקולות שונות בתוך קרום.

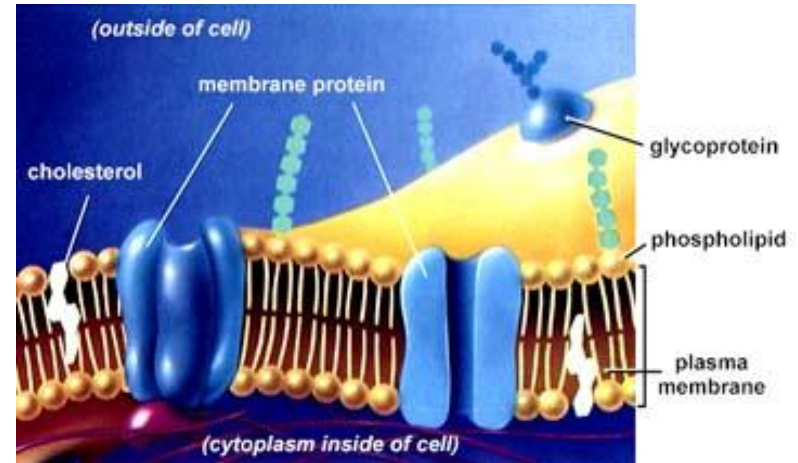
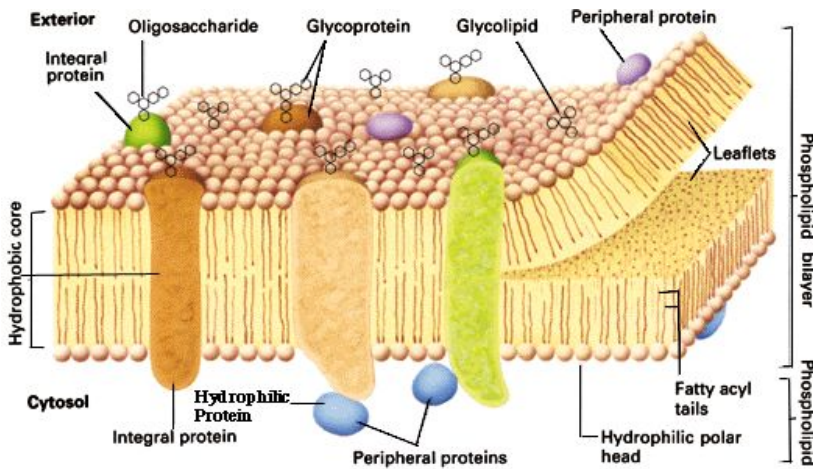
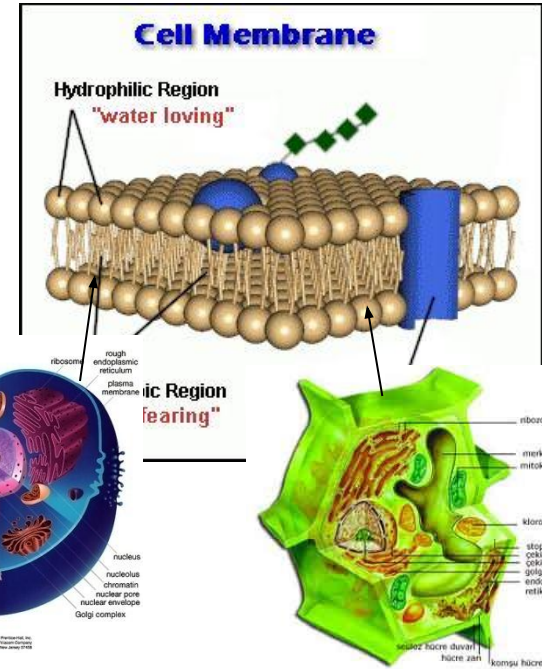
## תא צמח



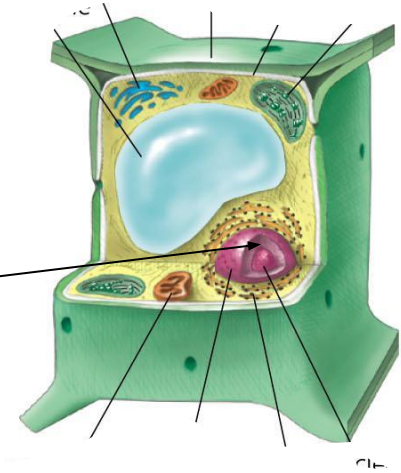
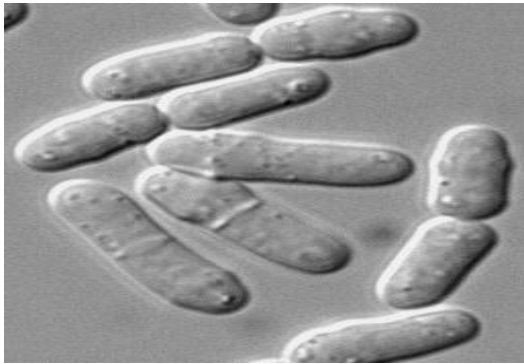


# קרום התא

קרום תא (ממברנה) – שכבה כפולה של מולקולות שומניות אשר מגדירה את הגבולות החיצוניים של התא. בתוך קרום התא ישנן מולקולות חלבוניות שונות בעלות תיפקודים שונים



# גרעין התא



**גרעין התא** אחראי על כל תהליכים המתרחשים בתא.

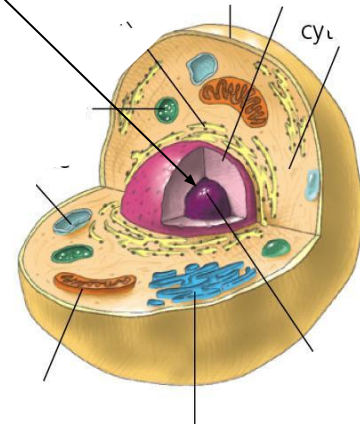
בתא מתקיימים תהליכי הרכבה של חומרים. חומרים אלו נבנים או מתפרקים בעזרתם של האנזימים.

הצופן – ההוראות לבניית

**חלבונים = אנזימים** מצויים

בגרענים התא במולקולת ה DNA

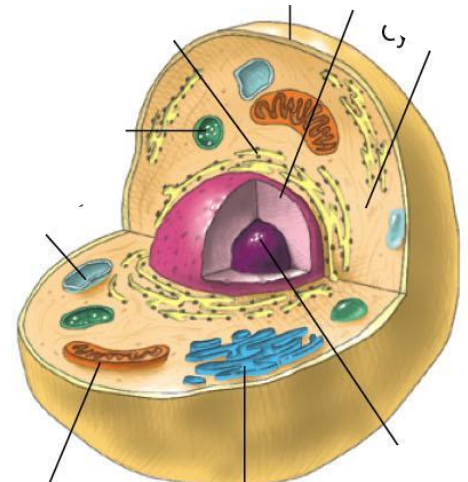
גרעין התא בעל תפקיד חשוב בחלוקת התא (התרבות התא)



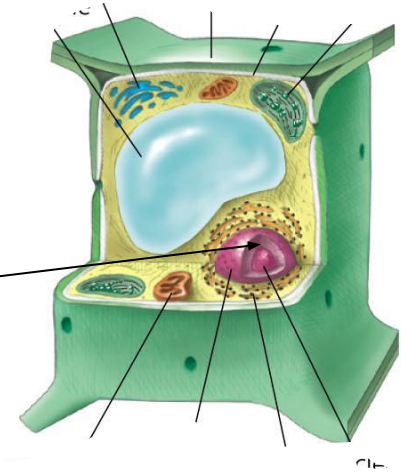
# מיטוכונדריון



מיטוכונדריה : אברון המייצר אנרגיה ממולקולות גלוקוז בעזרת חמצן .  
אנרגיה זו משמשת לתהליכים המתרחשים בגוף.



# גרעין התא

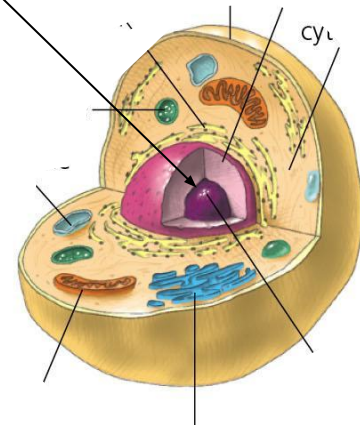


**גרעין התא** אחראי על כל תהליכים המתרחשים בתא .

בתא מתקיימים תהליכי הרכבה של חומרים . חומרים אלו נבנים או מתפרקים בעזרתם של האנזימים .

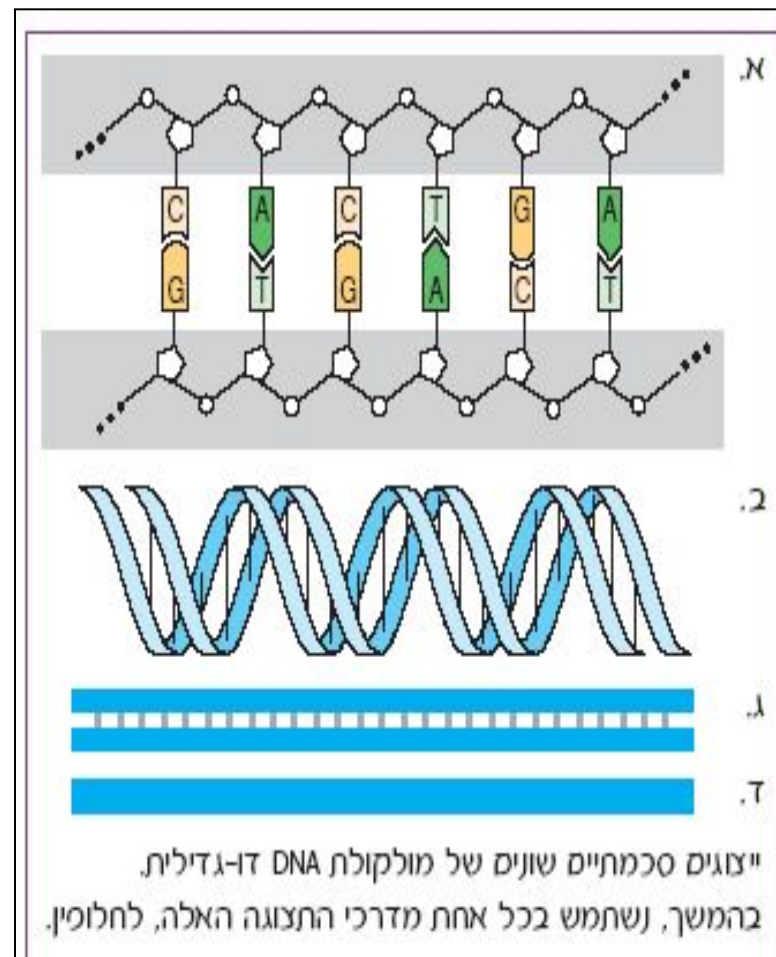
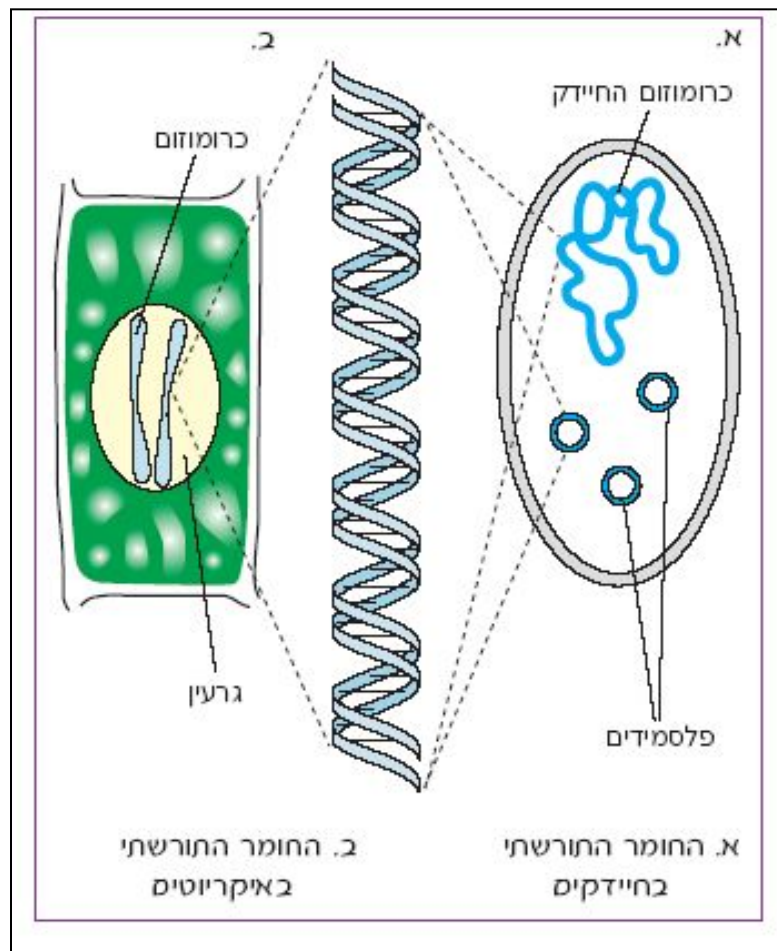
הצופן – ההוראות לבניית **חלבונים = אנזימים** מצויים בגרעין התא במולקולת ה DNA

גרעין התא בעל תפקיד חשוב בחלוקת התא (התרבות התא)

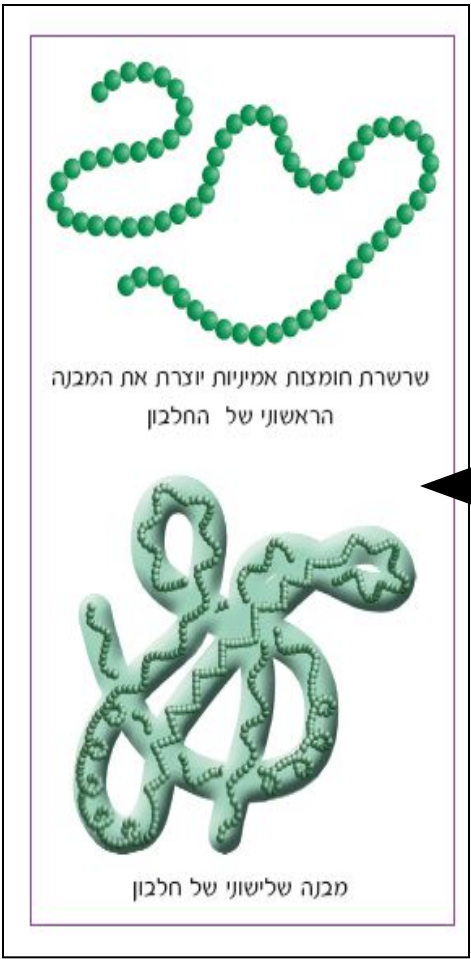




# מבנה החומר התורשתי

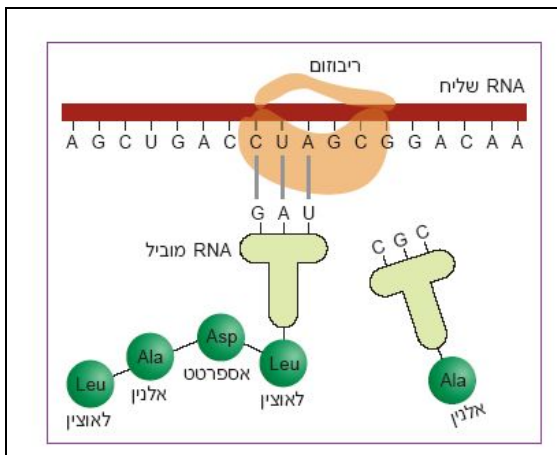
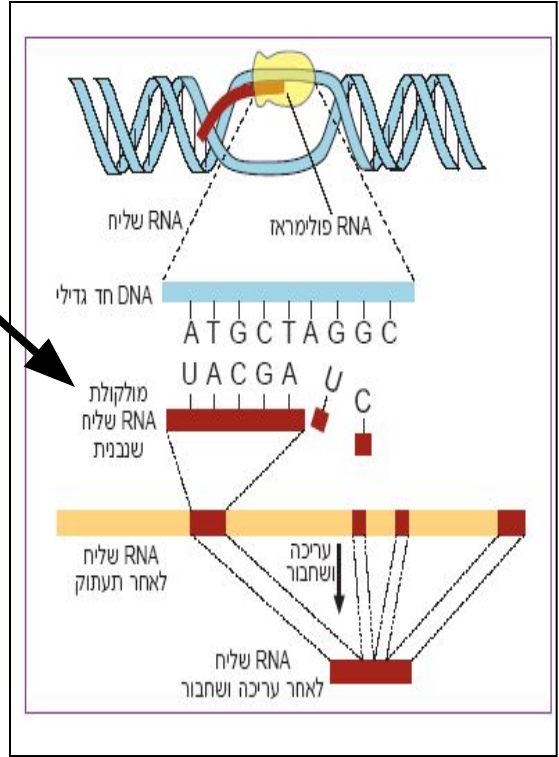


עובר תעתוק ל- DNA ← RNA שליח ← עובר תרגום ל- משהתף בקביעת חלבון ← תכונה

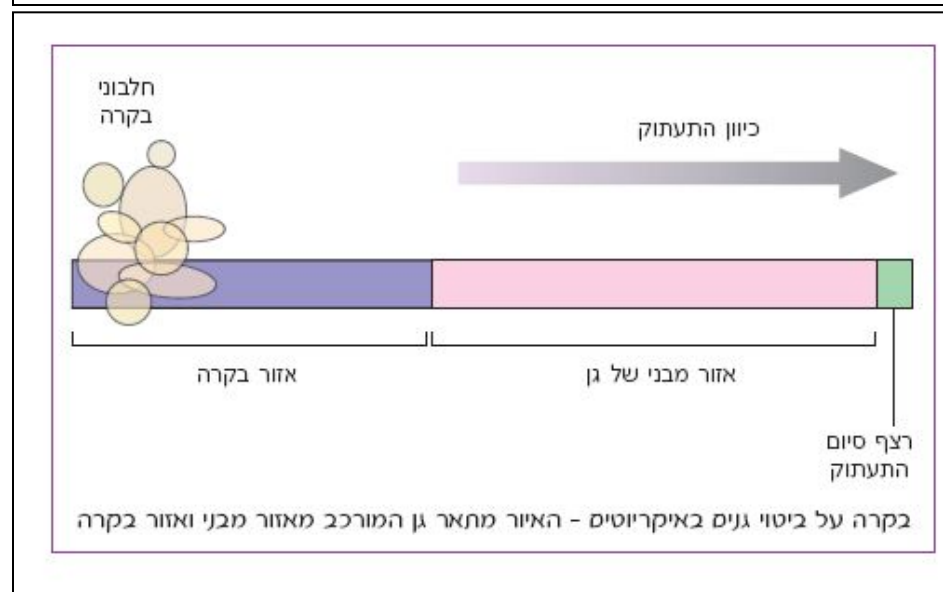
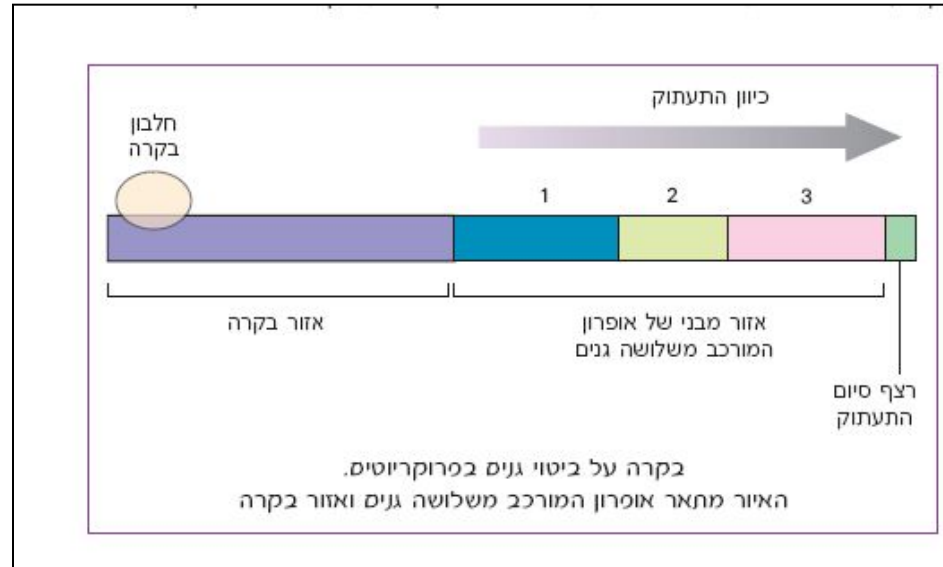


עריכה ושחבור

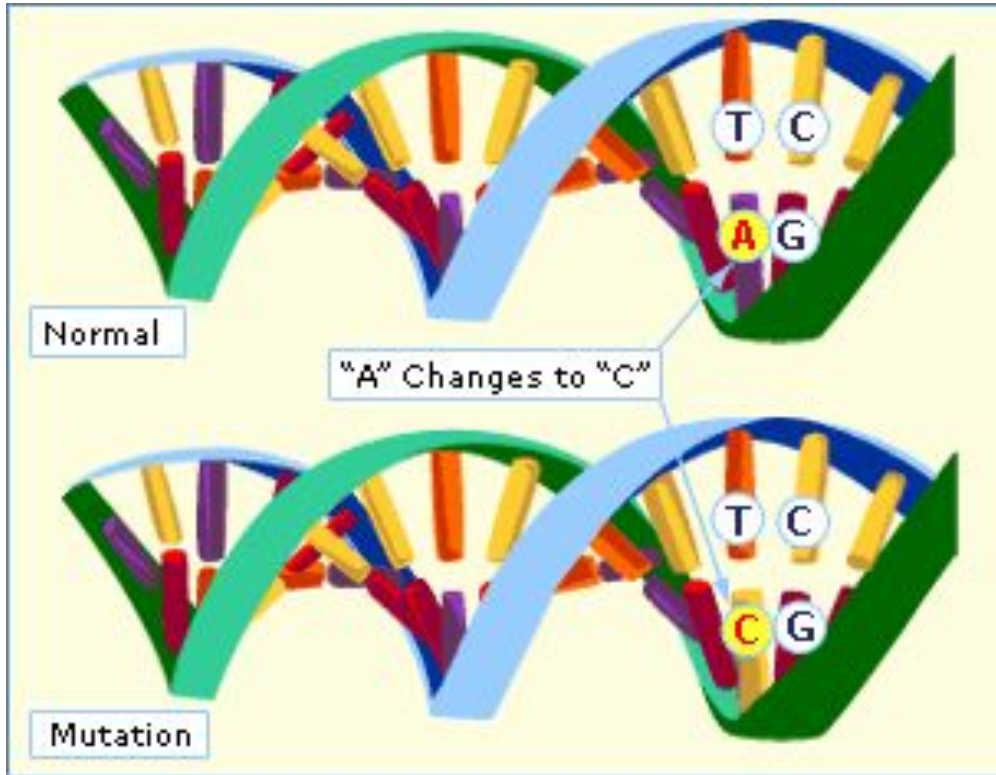
שינויים שלאחר התרגום



# מנגנון הבקרה על ביטוי גנים



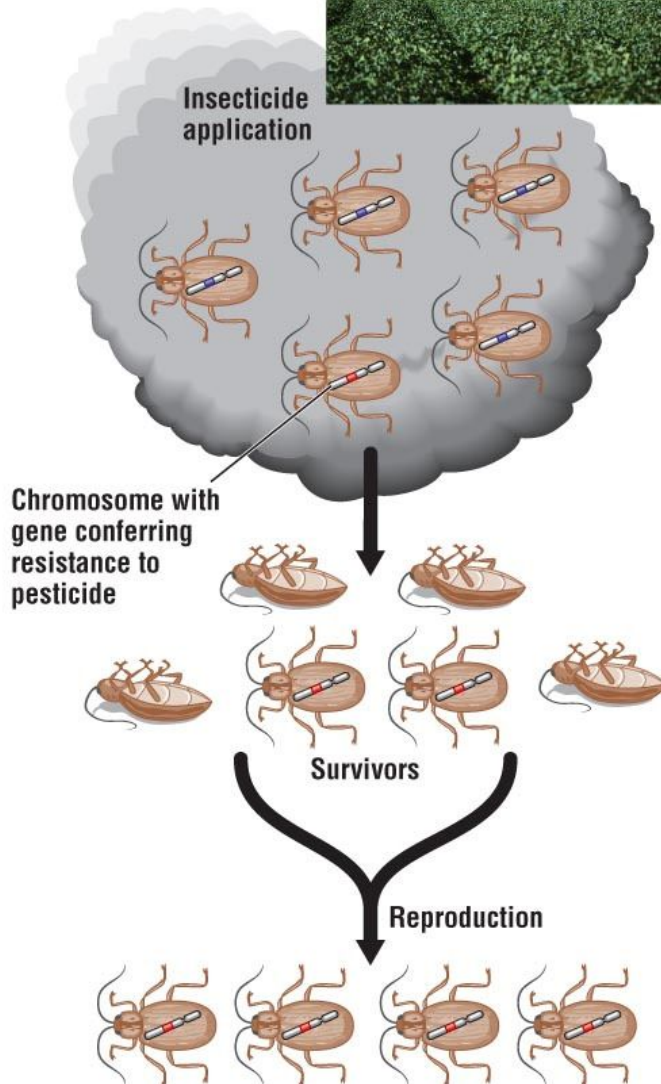
מהי הסיבה לשונות בין הפרטים מאותו המין ?



מוטציה

שינוי נקודתי אקראי בחומר התורשתי (בגן)

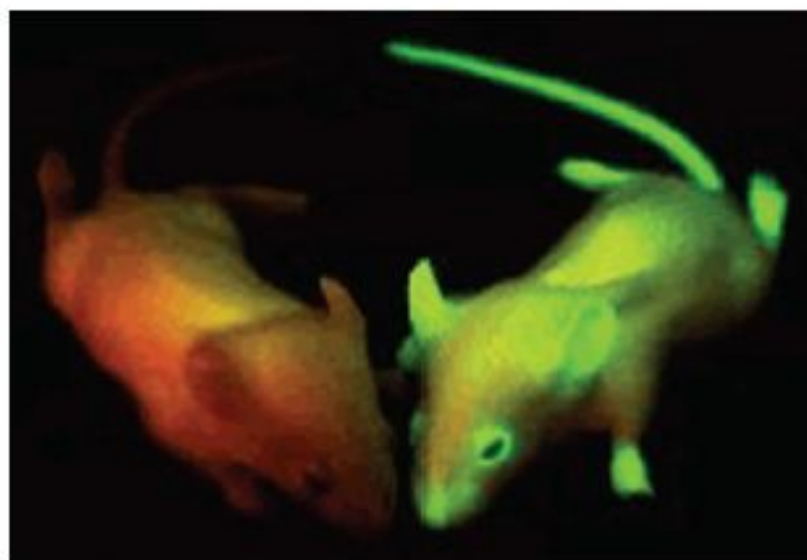
# היתושים והמלריה



בשנות השישים WHO החל בקמפיין להשמדת יתושים הנושאים את המלריה על ידי שימוש ב.D.D.T. -

ההדברה הכימית המתמשכת גרמה לגדילת אוכלוסיות היתושים העמידים ל DDT. -



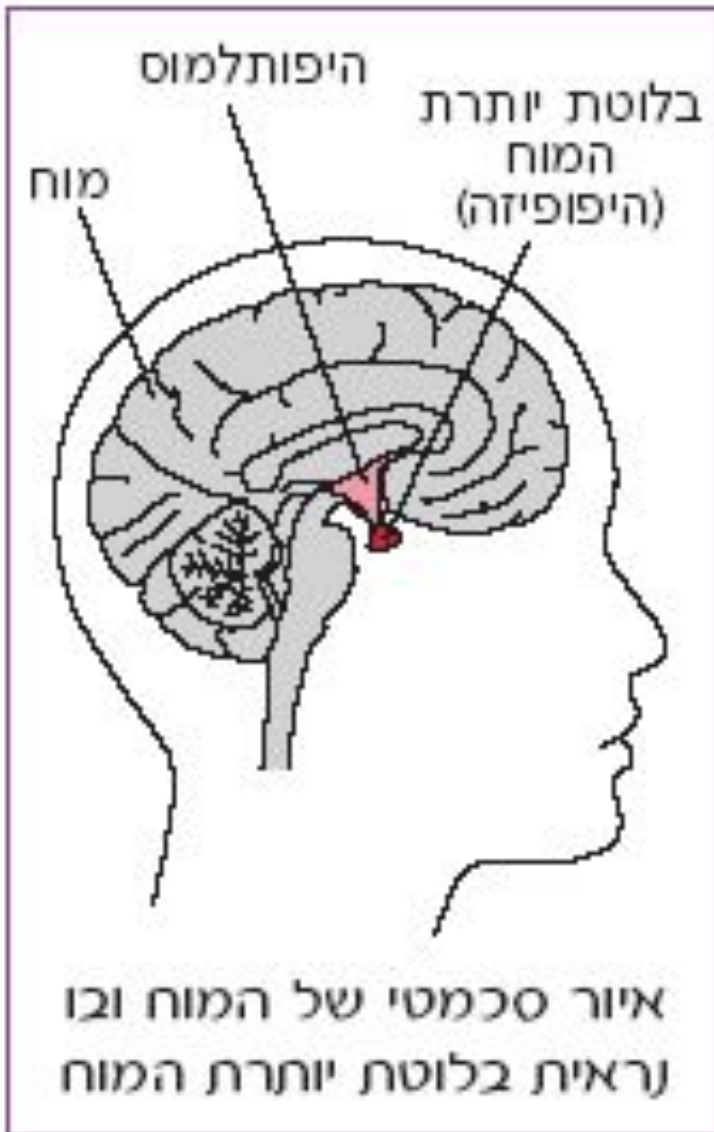


באיור שלפניכם, העכבר הזוהר מצד ימין נוצר לאחר ששילבו בגנום שלו את הגן המקודד לחלבון הירוק הזוהר (GFP – Green Fluorescen Protein) שמקורו במדוזה. לאחר שהגן שולב בגנום (בתהליך שיוסבר בהמשך) הוא התבטא באופן רגיל, כמו שאר הגנים המתבטאים בעכבר. הזוהר משמאל משמש להשוואה.

1. הסבירו את התהליכים המתרחשים בתאים המבטאים את הגן GFP והשתמשו במושגים אלה: תעתוק, RNA שליח, עריכה ושחבור ה-RNA שליח, ציטופלסמה, ריבוזומים, תרגום, שרשרת חומצות אמיניות, מחסום המינים.

2. האם מוטציה אקראית בעכבר נורמלי יכולה, לפי דעתכם, לגרום להופעת זוהרה?

## יצירת הורמון הגדילה מאדם בחיידקים



זה אפשרי ???

# פלסמידים:

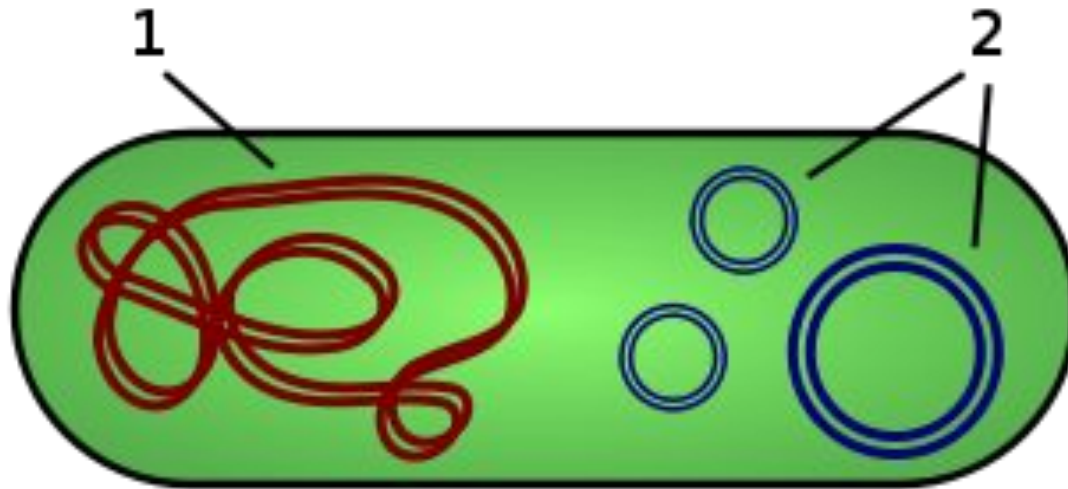
מקטע DNA שאינו חלק מה-DNA הכרומוזמלי.

הפלסמיד לרוב מופיע בחיידקים, אך יכול להופיע גם באורגניזמים אוקריוטים

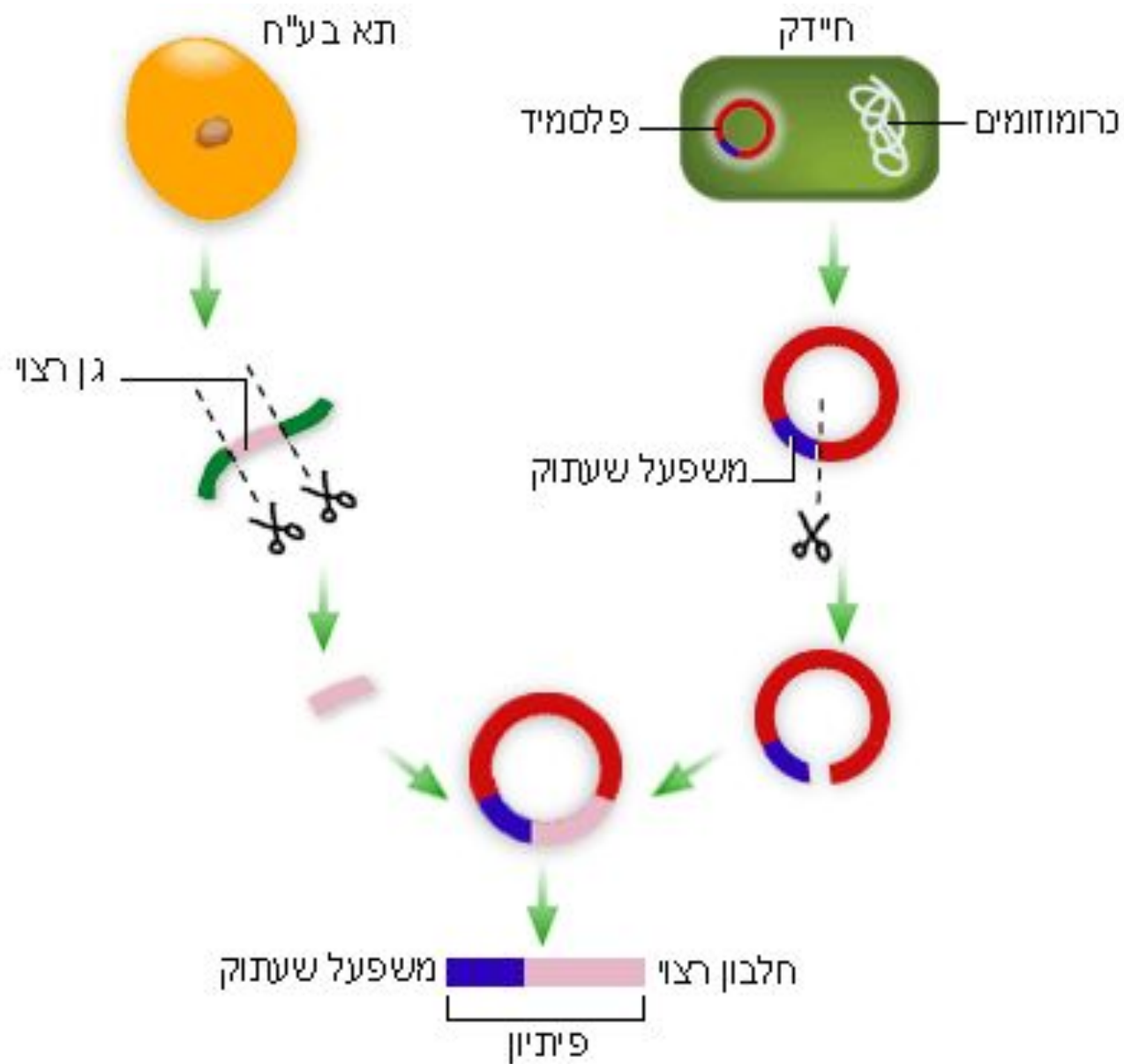
הפלסמיד מכיל גנים שאינם חיוניים לחיידק על מנת לשרוד בתנאים רגילים.

בתא יחיד עשויים להימצא מספר פלסמידים זהים בכמות משתנה, מאחד עד אלפים

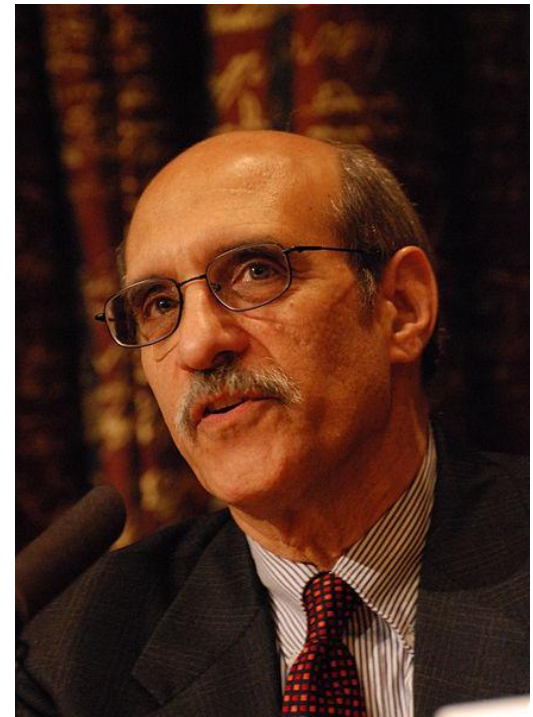
בתנאים מסוימים.



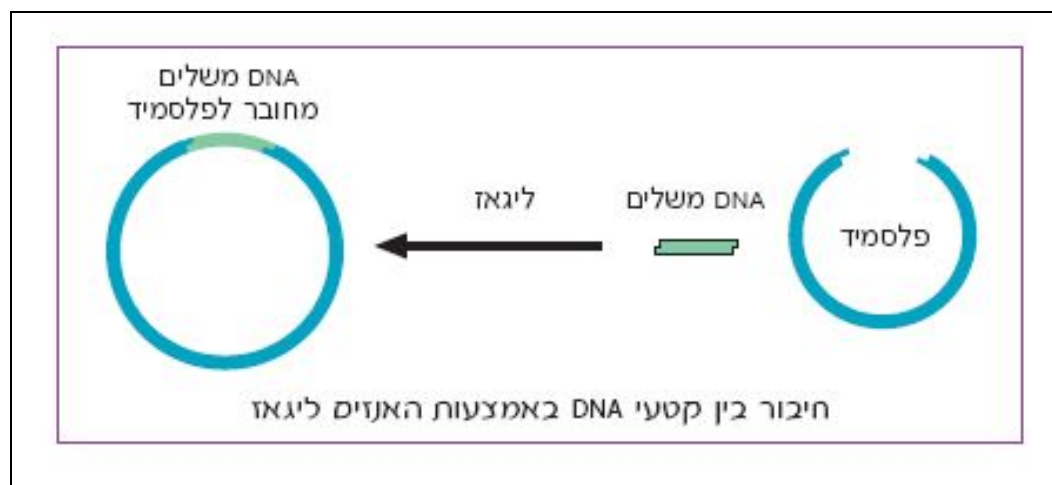
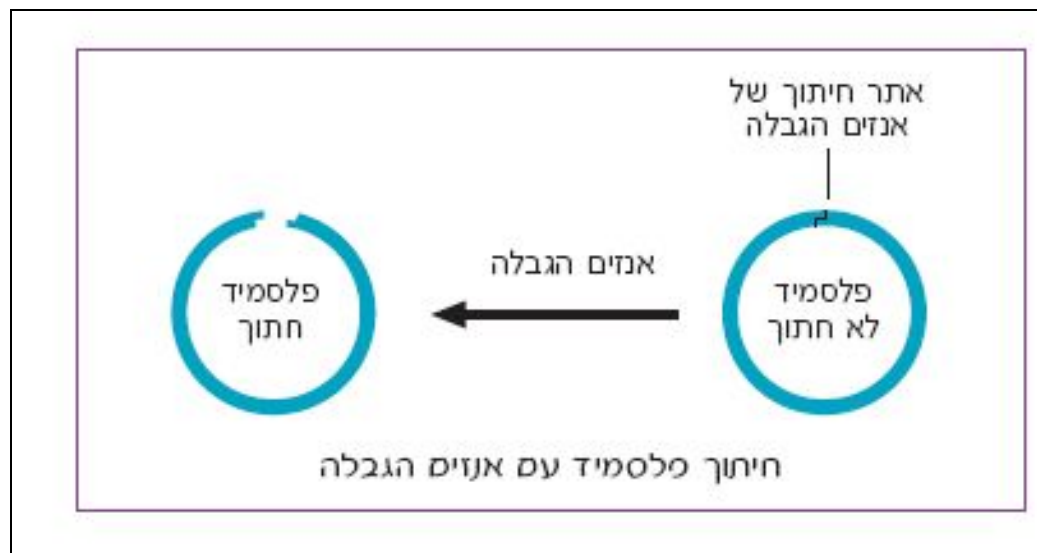




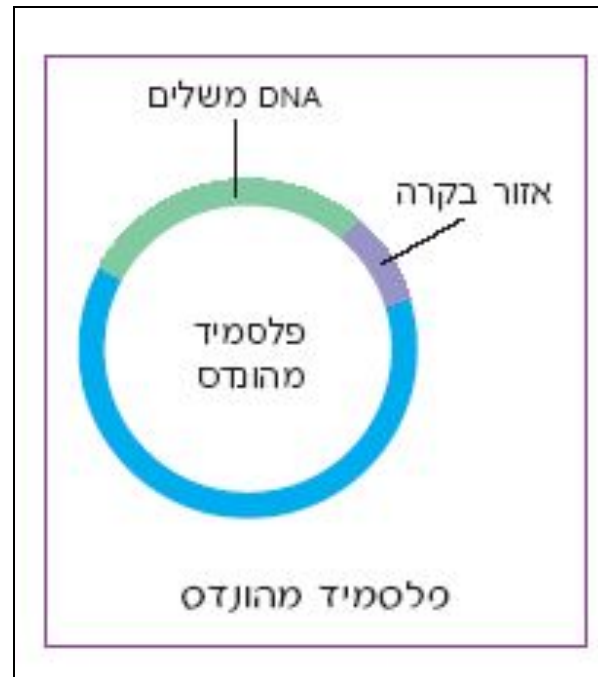
**Martin Chalfie- 2004**



# יצירת הורמון הגדילה מאדם בחיידקים



## יצירת הורמון הגדילה מאדם בחיידקים

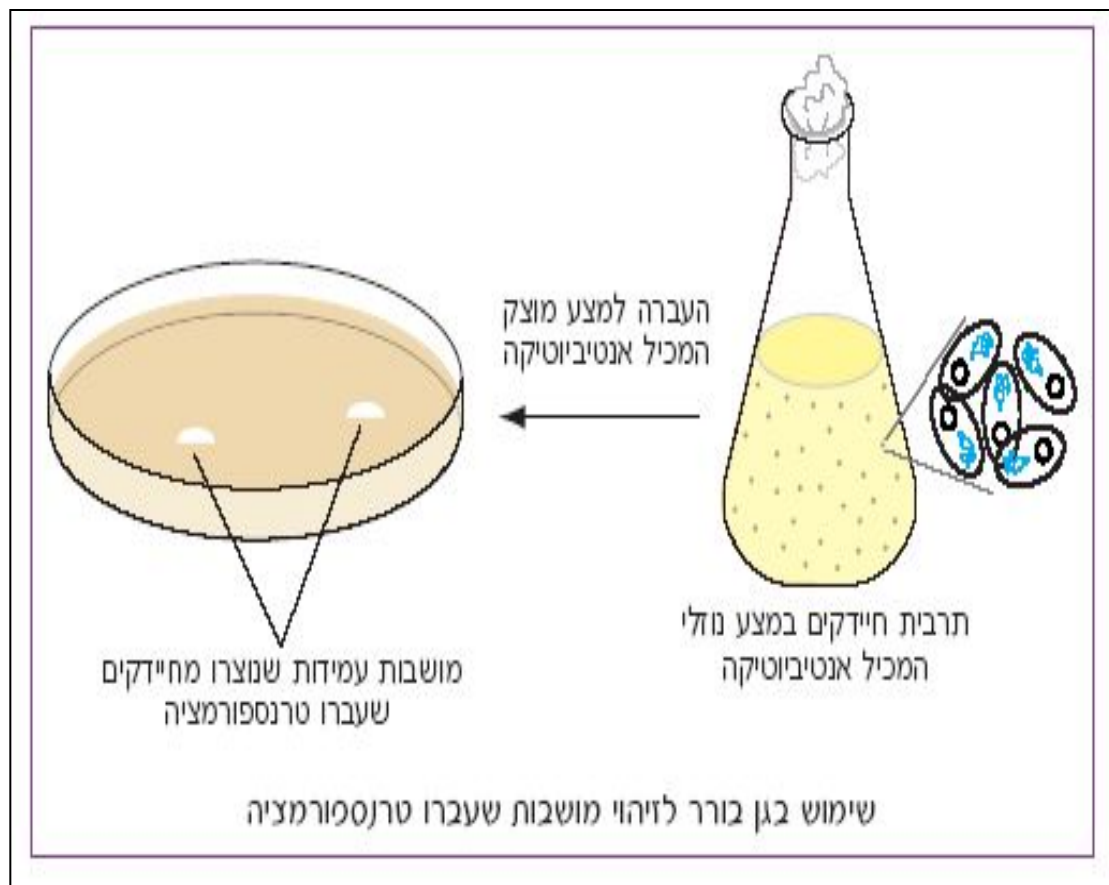
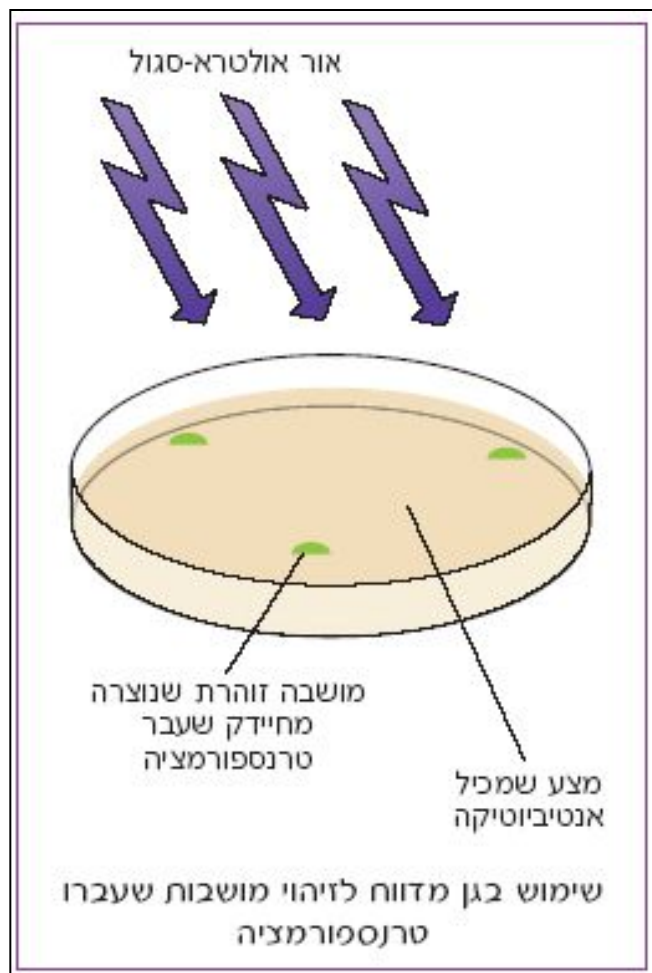


ברשותנו פלסמיד, הנושא גן מהונדס המקודד להורמון הגדילה והיכול להתבטא בתא החיידק.

בסוף  
שלב  
זה

# יצירת הורמון הגדילה מאדם בחיידקים

## הכנסת הנשא לתוך החיידק

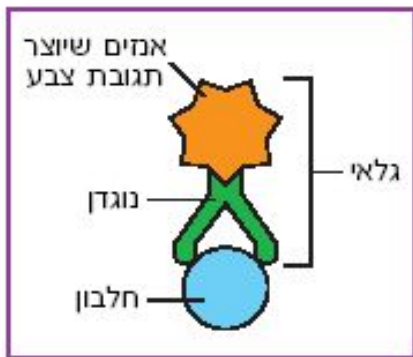




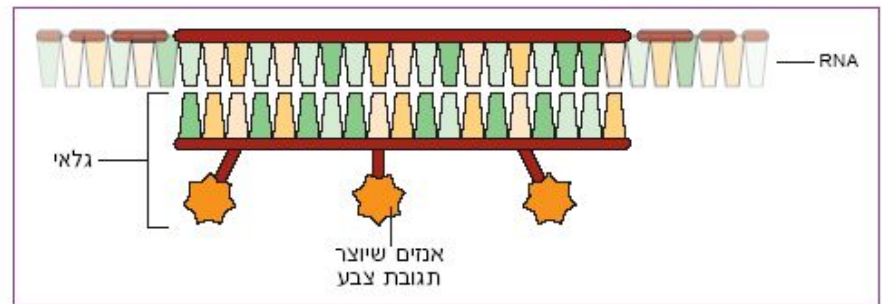
# יצירת הורמון הגדילה מאדם בחיידקים

## בדיקת הביטוי של הגן המקודד להורמון הגדילה

### בדיקה ברמת החלבון:



### בדיקה ברמת ה-RNA השליח:



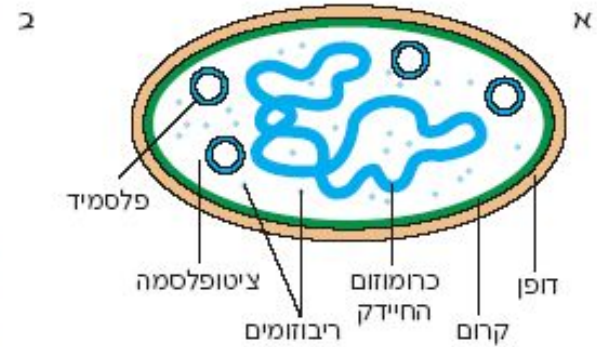
# גידול חיידקים בכמויות גדולות



מזרק ידיותי למשתמש עם  
הורמון גדילה



ב. חיידקי *E. coli* על ראש סיכה  
(צולם במיקרוסקופ אלקטרוני סורק)



א. מבנה של תא חיידק

