

# מקדאר גומים

יצורים קטנים מאד הלא נראים לעין, המאחד את כולם הוא שהם חסרי גרעין (פרוקריוטים) אך מבצעים פעולות חיים בסיסיות.



## חיידקים

תאים אלו חסרי גרעין ואברונים, כל הפעולות המצריכות קרום מבתצעות על קרום התא בניגוד לשימוש במטוכונדריה. גם לחיידקים ציטופלסמה ובה ריבוזומים, אך הם קטנים משל בע"ח.

ישנם שלושה סוגים מוכרים של חיידקים: נקדים COCCUS, מתגים BACILLUS וסלילונים.

לכל החיידקים יש דופן תא קשיח (כמו לצמחים), דופן זה בנוי מרב סוכר בשם מוראין. החיידקים מתחלקים לשתי קבוצות לפי סוג הדופן:

בעלי אחוז גבוהה של מוראין המרכיב את הדופן = גראם +  
בעלי אחוז נמוך של מוראין המרכיב את הדופן = גראם -

הבחנה בין שתי קבוצות אלו נעשה ע"י תגובה של הדופן לחומר צביעה סגול (גנציאן). כמות רבה יותר של מוראין תאפשר צביעה חזקה יותר, תא שנצבע נקרא גראם + ובניגוד גראם -.

חשוב לדעת את סוג דופן החיידק בכדי להתאים לו תרופה שתחדור את הדופן!

חיידקים מתרבים ע"י חלוקה לשניים, תא האם מכפיל את החומר התורשתי שלו. שני התאים שנוצרו גדלים עד להגעתם לגודל תא האם ומתחלקים. זמן הגדילה נקרא "זמן דור" (בממוצע 20 דקות).

כאשר מגדלים חיידקים במעבדה, מייצרים מצע מזון המכיל חומרי מזון לחיידק. ישנו מצע מזון מוצק – מכיר רב סוכר וג'לטין.

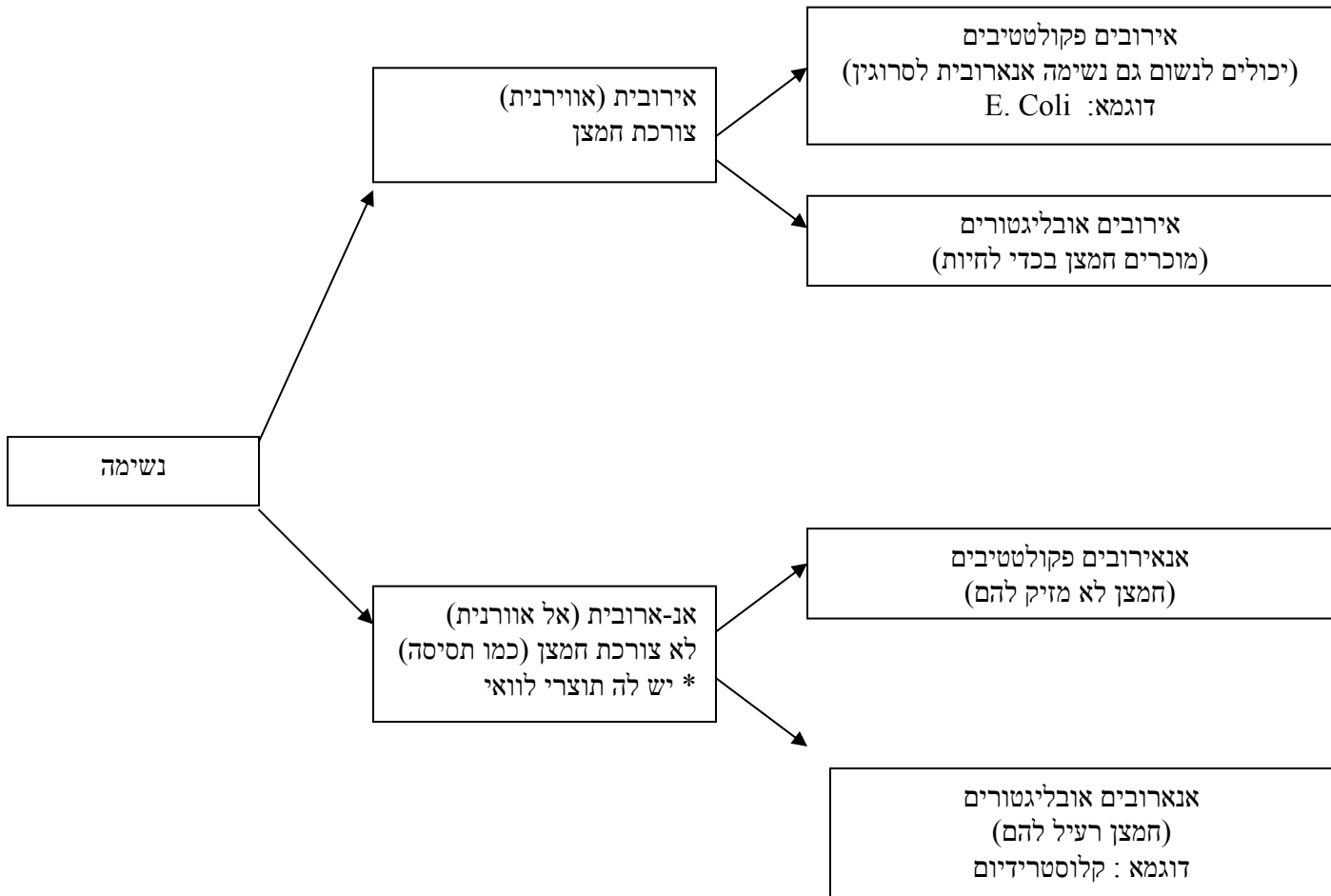
וגם מצע מזון נוזלי – נוזל כמו מרק, החסרון הוא שלא רואים את שלב התמותה.

כאשר רוצים לבדוק סוג אחד של מזון על חיידקים משתמשים במצע מזון עני המכיל תרכובת פחמנית אחת ומינרלים. מצע מזון עשיר מכיל מגוון תרכובות פחמניות או חלבוניות.

כאשר החיידק במצע מזון עני הוא נאלץ לייצר אנזימים מיוחדים ליצור חומרים מחומרי הבניין המצומצמים.

### החיידקים שונים במזונם ודרכי הפקת האנרגיה:

#### נשימה – דרך הפקת האנרגיה



#### מסלול אנאירובי, תסיסה:

החיידק מפרק את הפחמימה לחלקים קטנים, אך לא מנצל את כל האנרגיה האגורה בפחמימה ומפריש חומרים כמו אתנול וחומצות שונות לסביבה. לדוגמא:

\* חיידקי לקטובצילוס (חיידקי חומצת החלב) מתחילים בגליקוליזה, אך מכיוון שהם לא ממשיכים בפירוק מתחברים המימנים והחומצה הפירובית  $\leftarrow$  ונוצרת חומצה לקטית. = תסיסה לקטית.



ה. פירובית

חומצה לקטית

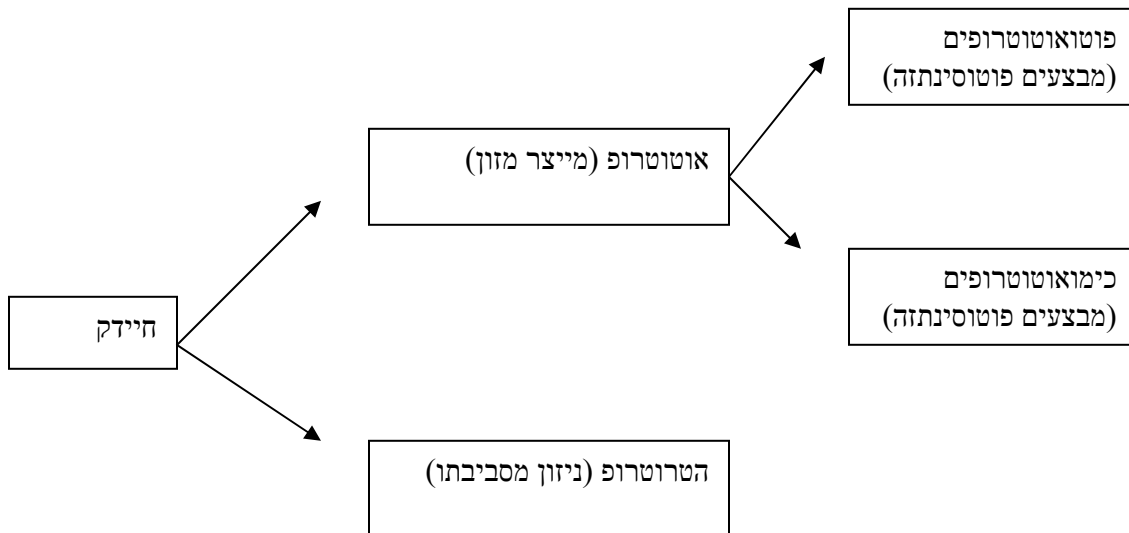
\* שמרים (סוג של פטריות) מפרקים עמילן בדגנים או קני סוכר ואחד מהחומרים המופרשים (לא מנצלים את האנרגיה הכימית שבו) הוא האתנול. = תסיסה כוהלית.



אלכוהול / אתנול

בסך הכל בשלבי התסיסה השונים יש רק 2 מולקולות ATP רווח (מהגליקוליזה)!

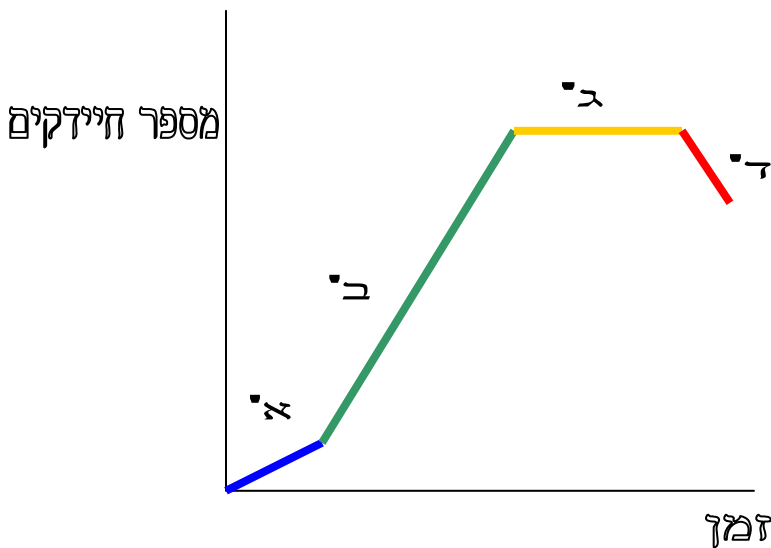
### דרכי תזונה



חיידקים פוטואוטוטרופים – מבצעים פוטוסינתזה כמו הצמחים, הם מפיקים חומרים אורגנים מפחמן דו חמצני ומים בלבד. לדוגמא: ציאנובקטריה וחיידקים פוטוסינתטיים (ראשוני היצורים על פני כד"א).

כימואוטוטרופים – מחמצנים תרכובות מינרלים שבסביבתם.

את התרבות החיידקים ניתן לשרטת בגרף (עקומת גידול של חיידקים):



אפשר לחלק את העקומה לשלבים:

**א' – שלב ההמתנה,** אין בו התרבות חיידקים אלא הסתגלות של החיידק לסביבתו החדשה בה הוא מייצר אנזימים לצרכים החדשים שלו.

**ב' – שלב הגידול המעריכי,** החיידקים מתרבים בקצב מהיר וכמותם מוכפלת מדי דור, מספר החיידקים גדל בחזקות עולות.

**ג' – שלב העמידה,** חיידקים מוסיפים להתרבות, אך בגלל הכמות הגדולה של החיידקים בית הגידול הפך לצפוף (מזון פחות זמין לכל חיידק) והפרשות החיידקים מרעילות אותם. התמותה שווה לכמות ההתחלקות ולכן אין עלייה או ירידה בגרף.

**ד' – שלב התמותה,** חיידקים רבים מתים בגלל ההפרשות והצפיפות, דברים אשר גורמים להפרעה בהתרבות. קצב התמותה עולה על קצב ההתחלקות.

לכל זן חיידקים גורמים המשפיעים על קצב התרבותו, (אפשר לראות את ההשפעה על ידי העקומה):

- טמפרטורה, משפיעה על תהליכים אנזימטיים. חיידקים מעדיפים לרוב טמפ' של 38 מעלות (למעט חיידקי תרמופילוס החיים במעיינות חיים).

- רמת חומציות גם כן משפיעה על תהליכים אלו ולכן החיידקים מעדיפים לרוב PH ניטרלי (למעט E. Coli חיד במעיים ומעדיף PH בסיסי קל).

- חמצן, יש חיידקים שמתרבים בקצה מביר בנוכחותו ויש אלו שהוא רעיל להם.

- זמינות מזון

- מים

### התרבות חיידקים

חיידקים מתרבים לרוב ברבייה אל זוויגות (מצריחה פרט אחד להתרבות), ע"י התחלקות לשניים. התא משכפל את החומר התורשתי שלו והצאצאים יהיו זהים לו, לא יהיה שינוי בחומר התורשתי למעט טעות העתקה.

אך ישנם אפשרויות אחרות בהם משתנה החומר התורשתי של חיידקים ונוצרים זנים חדשים:

קונוגציה – חיידק מסוים תורם לחיידק אחר חלק ממולקולת ה – DNA שלו דרך גשר ציטופלזמתי.

## מערכת היחסים בין האדם והחיידק:

סימ (ביחד) ביו (חיים) = סימביוזה.

### חיידקים תורמים לאדם רבות:

- סימביוזה: ישנם חיידקים החיים בגופנו, אנו זוכים לחומרים שהם מפרישים (וויטמינים שונים כמו B מסוימים K...). החיידקים זוכים לבית גידול מצוין ללא אויבים והספק מזון בשפע, טמפ' נוחה ו PH מתאים.
- סימביוזה קומנסלית: האדם משתמש בחיידקים בתעשיית ליצור מיני מזונות כמו: גבינה, לבן, חמוצים שונים, משקאות אלכוהולים.
- חיידקים מטהרים שהפכים, הם מפרקים את כל החומרים האורגנים למים ופד"ח. מנסים לפתח חיידקים שיפרקו נפט גם כן.
- משתמשים בחיידקים לצורכי מחקר, מכיוון שהחיידקים בנויים בצורה פשוטה מאד ומתרבים מהר מאד הם אוכלוסייה נוחה למחקר גנטי מדעי. מדענים הצליחו לייצר אינסולין ע"י חיידקים, החדירו לחיידקים גנים של יצור אינסולין ואלו התחילו לייצר את חלבון זה בכמויות.
- כמו כן מפיקים מחיידקים חומרים אנטיביוטים שונים. בטבע ישנם חיידקים המפרישים חומרים להמתת חיידקים אחרים.

## חיידקים פתוגניים – מחוללי מחלות

חלק קטן מן החיידקים מזיקים לאדם וגורמים למחלות שונות. חיידקים חוזרים לגוף בדרכים שונות: במזון, בנשימה, פתחים ופציעה. הם פוגעים בגוף במספר דרכים:

(א) הרס ישיר של תאים ורקמות (פוגעים בנוזל הבין תאי)

(ב) הפרשת רעלנים (אקסוטוקסינים) – לרוב גראם +

(ג) חיידקים שמתים ותוכנם רעיל (אנדוטוקסינים) – כולם גראם -

הפתוגניות היא תכונה כללית, בכדי למדוד את עוצמת הפתוגניות משתמשים במושג אלימות (Virulence). הוא נמדד ע"פ חצי כמות התמותה של פרטים לפי מינון הרעלן.

לדוגמא: לקוחים מין מסוים שזוהה בתכונות התורשתיות, מחלקים לקבוצות ולכל קבוצה מזריקים כמות שונה של רעלן. לאחר זמן בודקים את התמותה בקבוצות השונות. בגלל שבכל זאת יש הבדלים בתגובת הפרט לרעלן לוקחים מחשבים את כמות הרעלן שימית חצי מהקבוצה.

$$\text{Lethal Dose } 50\% = \text{LD}_{50}$$

תרופות אנטיביוטיות – המלחמה במחלות:

תרופה מסוג זו נמצאה לראשונה בפטרית פניציליום, פטרייה זו מפרישה חומר לסביבה ההורג חיידקים.

ישנם שלושה סוגים של אנטיביוטיקה:

(א) חומרים הפוגעים במעטה החיצוני של התא (קרום או דופן).

(ב) חומרים המשבשים יצור חומצות גרעין, ובכך מונעים הכפלה של התא.

תרופות מסוג ריפמיצינים מעקבות את האנזים המזרז את בניית ה-RNA שליח.

(ג) חומרים הפוגעים בתהליך יצירת החלבונים בריבוזומים.

תרופות מסוגים: סטרפטומיצין, סטרציקלינים, אריתרומיצין, כלורומפניקול

ולינוקומיצין משבשות שלבים ביצירת החלבונים בריבוזומים.



יש חומרים אנטיביוטיים קוטלים (= בקטריוציידים), וחומרים מעכבי גידול (=בקטריוסטטים).

לא כל סוגי החיידקים הפתוגנים רגישים לכל התרופות באותה מידה. כל תרופה פוגעת ביעילות רבה בסוגים מסוימים של חיידקים ולא באחרים. תרופות הפוגעות במגוון רחב של חיידקים (גראם + או -) נקראת תרופה בעלת טווח פעילות רחב.

### עמידות חיידקים לאנטיביוטיקה:

- איך חיידקים מסוימים לא נפגעים ע"י אנטיביוטיקה?
- לחיידק אנזים המסוגל לפרק את התרופה
  - נמנעת כניסה של התרופה לתא, בגלל שינוי במבנה קרום התא.
  - האתר שאליו נקשרת התרופה בתוך התא משתנה, ואינו מאפשר לה להתקשר אליו.
  - מופיעה תהליך חדש שעוקף את התרופה שמעכבת את התהליך המקורי.

כיצד חיידקים מפתחים עמידות?

- שינוי גנטי אקראי - מוטציה
- "העמידות המדבקת" – חיידקים מחליפים בניהם גנים. גילו שחיידקים בעלי עמידות למספר חומרים מכילים פלסמידים (טבעות חומר תורשתי) שהתקבלו מחיידקים אחרים בדרכים כמו קוניוגציה.

# וירוסים

הוירוסים הם אורגניזמים, אך אין להם תאים. למעשה הם עומדים על גבול החי והדומם.

סימנים החיים שלהם מתאפשרים רק כאשר הם בתוך תאים כטפילים מוחלטים. הם מתרבים ומעבירים תכונות.

הוירוסים בנויים מקופסית חלבונית (המורכבת מקפסומרים = תת יחודות חלבוניות) וחומר תורשתי בכרומוזום נגיפי. לחלק מהנגיפים מעטפת סביב הקופסית (שבה שומנים וחלבונים) העוזרים לוירוס לצאת מהתא. בכלליות כאשר הנגיף חוזר לתא הוא מורה לתא לשכפל אותו.

הוירוסים שונים זה מזה במספר אופנים:

- סוג החומר התורשתי – DNA או RNA
- תא היעד – בע"ח, צמח או חיידק (בקטריופאז')
- עתיד התא שנכנס אליו הוירוס (סיום התהליך)

נגיפים מסוג DNA חוזרים לגרעין התא ומשתלבים עם החומר התורשתי. הם משעבדים את התא ליצור וירוסים רבים נוספים ע"י גניים שעל הכרומוזום הנגיפי. נגיפים מסוג RNA חוזרים לתא עם RNA שליח המגיע לריבוזומים ומורה לו ליצר DNA. בתאים אין אנזים העוזר לייצור RNA ל – DNA ולכן מגיע עם הוירוס אנזים המזרז פעולה זו (אנזים Reverse Transcription). מכנים את וירוסים אלה רטרו-וירוסים.

עתיד התא (סיום התהליך) שונה מוירוס לוירוס:

- התא מתפרק כתוצאה מהתרבות הנגיף – ליזיס.
- הוירוסים החדשים יוצאים מהתא האקסוציטוזה (הנצה) אך התא נשאר חולה.
- הוירוסים עוברים מתא לתא בקשרים הציטופלזמתיים.
- הנגיפים נשארים בתא עד שהוא נהרס מהזדקנות (בצמחים לרוב בכלל הדופן הקשה שהם לא מצליחים לפוצץ).

- השתלבות בחומר התורשתי של התא ושהייה במצב רדום.  
השתלבות הכרומוזום הנגיפים עם החומר התורשתי של התא – פרו-וירוס:  
כניסה של פרו-וירוס לתא מחילה בצורה רגילה עד להתחברות עם החומר  
התורשתי של התא, הוא נשאר רדום. התא מתחלק ומכפיל עם ה-DNA שלו גם  
את הפרו-וירוס לצאצאים שלו.  
שינוי במצב המאכסן (כמו קרינה, שינוי בטמפ', שינוי הורמונלי...) גורם  
להתפרצות של הוירוס.

תא שמודבק בפרו-וירוס לא יוכל להידבק באותו וירוס!

דוגמא: נגיף ההרפס סימפלקס, או נשא HIV.

בתאים אנימליים (של בע"ח) מתיישב וירוס על קרום התא והתא מכניס אותו  
בפאגוציטוזה והליזוזומים מפרקים את הקופסית החלבונית ובכך משאירים את  
החומר התורשתי מוכן לפעולה.

כמו כן ישנם וירוסים הגורמים לסרטן, הם מפריעים למערכת הבקרה הגנטית  
המפקדת על התחלקות התא וגורמים לאת להתחלק בצורה פרועה, וכמובן שכל  
צאצאיו יהיו מופרעים גם כן = פעולת "הסרטון" נקראת התמרה.

כאשר חודר וירוס לתא הוא מפריש לסביבתו חומר בשם אינטרפרון, חומר זה  
נקשר לנשאים (המכניסים את הוירוס לתא) ולא מאפשר כניסת וירוסים מסוג זה  
שחר לתאים הקרובים לו ברקמה.

## פרוטוזואה

PROTOZOA - אלו הם חד תאיים אאוקריוטים, הם גדולים יותר מחיידקים וגם  
הם טפילים לבני האדם.  
ידועים כ- 30 סוגים של פרוטוזואה, הגורמות למחלות כמו: מלריה, מחלת  
השינה...

מלריה היא מחלה קשה הנגרמת ע"י פרזיט בשם פלזמודיה. הוא מועבר ע"י  
יתושבים לזרם הדם של האורגניזם הנעקץ.  
המחלה מאופיינת בחום גבוהה, רעידות וצמרמורות, כאבי ראש, הקאותפגיעה  
בכבד ובתאי דם אדומים והיא קטלנית לעיתים.

תרופה - Chloroquine