

נושא בחירה

חיידקים ונגיפים בגוף האדם

תוכן

3.....	חיידקים ונגיפים בגוף האדם
3.....	28.1 נתחיל בפרק זה בדיון על חיידקים ובסופו ניגע בוורוסים
12.....	28.2 מיקרוביום
18.....	28.3 חיידקים כגורמי מחלות
22.....	28.4 טיפול תרופתי במחלות זיהומיות
26.....	28.5 מוטציות ועמידות לאנטיביוטיקה
30.....	28.6 נגיפים
32.....	28.7 שלבי הדבקה והתרבות של נגיפים בתאי בעלי חיים ובתאי צמחים
37.....	28.8 דוגמאות לנגיפים מוכרים
40.....	28.9 מניעה של מחלות נגיפיות וריפוי

חיידקים ונגיפים בגוף האדם

28.1 נתחיל בפרק זה בדיון על חיידקים ובסופו ניגע בוירוסים

מיקרואורגניזמים (מיקרו=קטן, אורגניזמים=יצורים) – כינוי לכלל היצורים הזעירים שניתן לראותם רק בעזרת מיקרוסקופ.

בין המיקרואורגניזמים כלולים יצורים בעלי תכונות שונות, אשר המשותף לכולם הוא גודלם הזעיר. ביניהם: **חיידקים**, **פטריות** קטנות כמו שמרים, **אצות** זעירות ו**יצורים חד תאיים** כגון האמבה והסנדלית. מרבית המיקרואורגניזמים הם יצורים חד-תאיים המתקיימים כבודדים או בצברים.

<p>פטריות המיקרוביולוגיה עוסקת בפטריות קטנות כגון שמרים (שהם חד-תאיים)</p>  	<p>אצות חד-תאיות דוגמה: עינן ירוק (אאוגלינה)</p>  <p>Nordisk familjebok (1908), vol.8 p.523-524</p>	<p>פרוטוזואה בעלי חיים חד-תאיים דוגמאות: אמבה</p>   <p>סנדלית istockphoto.com/Nancy Nehring</p>	<p>חיידקים=בקטריות חד-תאיים פרוקריוטיים</p>  <p>© Muntasir Alam (Muntasir du, Wikimedia commons)</p>	<p>נגיפים=וירוסים לווירוסים אין מבנה תאי, ולכן הם אינם נחשבים פרוקריוטיים או אוקריוטיים</p>  <p>© istockphoto.com/Sebastian Kaulitzki</p>
<p>אורגניזמים אוקריוטיים</p>			<p>אורגניזמים פרוקריוטיים</p>	

קבוצת המיקרואורגניזמים כוללת מגוון של יצורים הנבדלים זה מזה בתכונותיהם, בתפוצתם ובמאפייניהם. מרבית המיקרואורגניזמים הינם **פרוקריוטים** (חסרי גרעין ואברונים) אך ישנם גם מיקרואורגניזמים **אוקריוטים** דוגמת פטריות ואצות.

חיידקים

כלל החיידקים הם פרוקריוטים, אך קבוצת החיידקים הינה מגוונת במיוחד מבחינת צורה ומבנה, תכונות ביוכימיות ופיזיולוגיות, תכונות מולקולריות, סביבת מחייה וכדו'. כלל ההבדלים בין החיידקים השונים משמשים חוקרים ומיקרוביולוגיים במיון החיידקים לסוגים ומינים.



מרבית החיידקים מאופיינים בדופן תא, כרומוזום יחיד שהינו מעגלי לרוב, היעדר מעטפת גרעין לחומר הגנטי והיעדר אברונים. מלבד אלו ישנם הבדלים בסוגים הריבוזומים והחלבונים המבוטאים בתאי חיידקים בהשוואה לתאים אאוקריוטים.

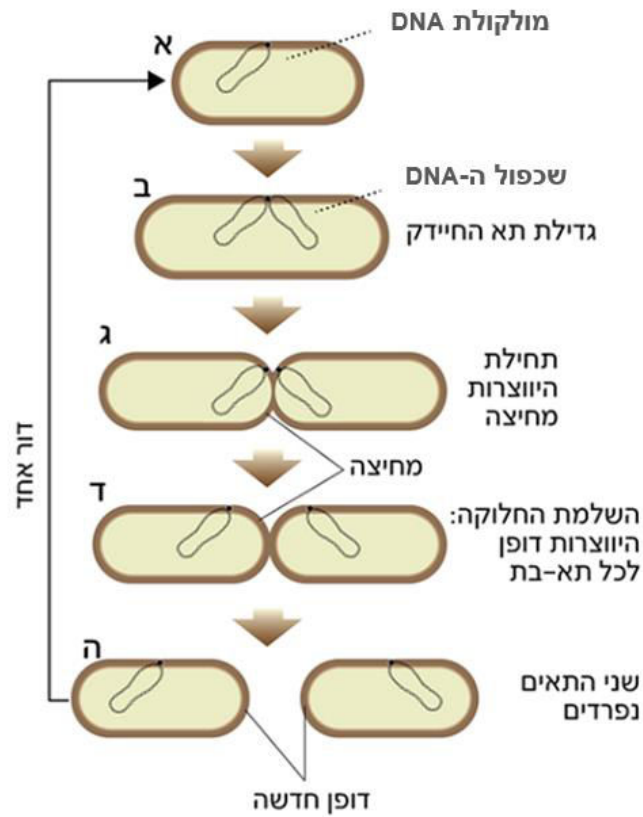
ככלל היצורים החיים גם החיידקים תלויים ברבייה לצורך קיומם. חיידקים מתרבים **ברבייה א-מינית**. רבייה זו נעשית ע"י גידול של תא החיידק וחלוקתו לשניים, צורת חלוקה זו נקראת גם **חלוקה בינארית** מאחר ומתקבלים בסופה **שני** תאי בת זהים. צורת רבייה זו היא הנפוצה ביותר ברוב היצורים החד-תאיים כגון אמבות, סנדליות וחיידקים.

ביצורים אאוקריוטים רב תאיים חלוקת התא מתרחשת בדרך של **מיטוזה** שבעקבותיה מתחלקת הציטופלזמה לתאי בת, ואילו חלוקת תאי חיידקים מתרחשת בתהליך השתנצות. הבדל עיקרי בין תהליכי חלוקת התא בין שתי קבוצות אלו הוא בתהליך הכפלת וחלוקת הגרעין בתאים אאוקריוטים.

על ההבדל בין מיטוזה (יצורים רב תאיים) לבין חלוקה בינארית (יצורים חד- תאיים)	
<u>מיטוזה -</u>	<u>חלוקה בינארית -</u>
<p>חלוקת כל תא לשניים- מיטוזה המביאה להוספת תאים, ליצור השלם.</p> <p>הוספת התאים מביאה לגדילת הייצור.</p> <p>הגדלת האוכלוסייה מתבטאת בהגדלת מספר הפרטים- בדרך כלל ע"י רבייה מינית הכוללת איחוי של תאי רבייה.</p>	<p>חלוקת כל תא לשניים.</p> <p>הגדלת האוכלוסייה נעשית ע"י תהליך החלוקה עצמו מאחר וכל פרט הינו אורגניזם חד תאי.</p>

שלבים בחלוקת תא חיידק- השתנצות

- א. חיידק לפני חלוקה, בעל כרומוזום מעגלי יחיד
- ב. התא גדל כמעט פי שניים כתוצאה מניצול חומרי מזון בסביבה להרכבת חומרים ולבנייה של התא. תחילת תהליך הכפלת הכרומוזום המעגלי. (שימו לב שהכרומוזום קשור בנקודה אחת לקרום התא שלו. לקרום יש, כנראה, תפקיד בהכפלה המדויקת של הכרומוזום לשניים).
- ג. השלמת הכפלת הכרומוזום והתקשרות כל אחד מהעותקים לנקודה חדשה בקרום.
- ד. יצירת מחיצה בין שני תאי הבת תוך גידול נוסף בנפח התא ובדופן.
- ה. ההשתנצות הושלמה: **מתא אחד נוצרו שני תאים בעלי מטען גנטי זהה.**



צאצאיו של חיידק בודד זהים גנטית זה לזה, פרט להשפעותיהם של מוטציות אקראיות ותהליכי העברת גנים בצורה אופקית (בניגוד להעברת אנכית בן הורה לצאצא- קבלת דנ"א מהסביבה/מחיידקים שכנים) באוכלוסיית החיידקים.

סיבות לגידול חיידקים:

- זיהוי גורמי מחלה
- קביעות איכות המים ואיכות המזון
- שימוש בתעשייה
- שימוש במחקר

אופן גידול חיידקים

כדי לגדל חיידקים יש לבודד כל סוג של חיידק בנפרד ולגדלו בנפרד מסוגים אחרים ולספק לחיידקים את תנאי המחיה הנדרשים להם (חומרי מזון, טמפרטורה, טווח pH וכדו').

בראשית המיקרוביולוגיה נהגו לגדל חיידקים על **מצעים נוזליים**. החיסרון של מצע נוזלי הוא שהחיידקים מעורבבים ועקב כך לא ניתן לבודד סוג מסוים של חיידקים מתוך אוכלוסיית החיידקים ההטרוגנית. בנוסף, המעקב אחר התרבות החיידקים ואחר התפתחותם קשה יותר במצע נוזלי עקב תנועת החיידקים והנוזל.

מהפכה משמעותית בבידוד של חיידקים וגידולם בתרבויות טהורות (המכילות סוג אחד בלבד של חיידקים) חלה עם תחילת השימוש **במצע מזון מוצק** שבו החיידק אינו יכול לנוע, אך יכול להתרבות. המצע המוצק הנפוץ ביותר לגידול חיידקים הוא מצע **אגר**.

1) ספירה חיה - ספירת חיידקים על מצע מוצק

כאשר זורעים חיידקים על מצע מוצק, נוצרת מושבה של חיידקים שמקורה מחיידק בודד. חיידק זה וצאצאיו התחלקו לקבלת המושבה השלמה.

ניתן להשתמש בשיטה זו גם לספירת חיידקים חיים במצע נוזלי אך מאחר ומצע כזה מכיל לרוב מיליוני חיידקים נדרשת מהילה של המצע. זורעים דגימה מהתרחיף על מצע מוצק, ומכל חיידק מתפתחת על המצע מושבה של חיידקים הנראית לעין. באמצעות ספירת המושבות וחישוב המיהול ניתן לדעת את מספר החיידקים בדוגמה המקורית.

שיטה זו טובה לקביעת מספר חיידקים חיים, אך היא איטית יחסית, כיוון שיש לחכות עד לצמיחת המושבות.

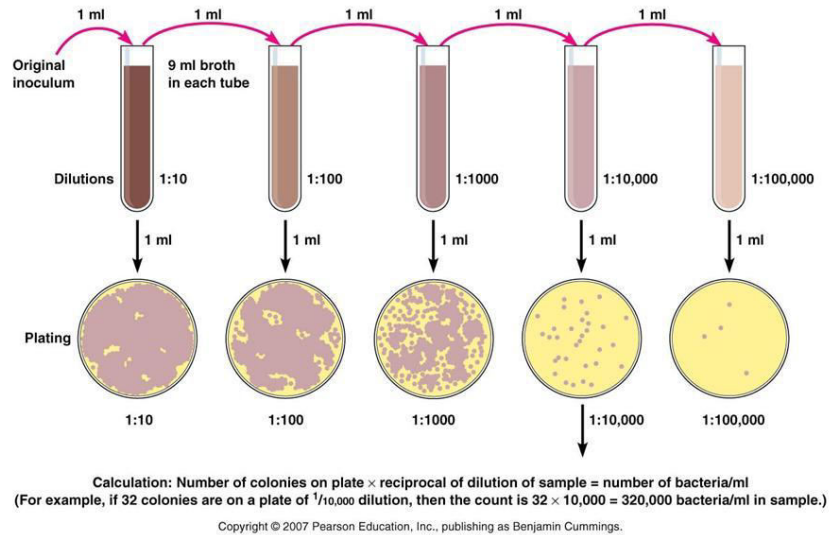


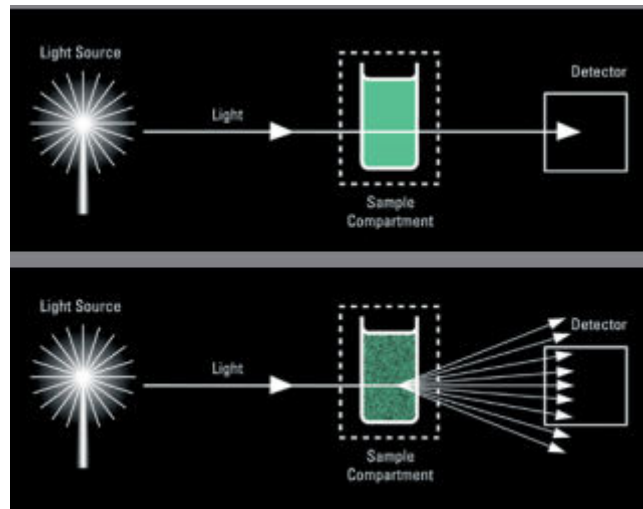
Figure 6.15

ספירת מושבות משקפת את מספר החיידקים החיים בתרבית.

(2) מידת עכירות - ספירת חיידקים במצע נוזלי

בשיטה זו מתחילים את הגידול עם כמות קטנה של חיידקים במצע נוזלי, בשלב זה המצע **צלול**. עם התרבות החיידקים עכירות המצע גדלה, מאחר שהחיידקים מונעים את מעבר האור דרך הנוזל. מידת העכירות נמדדת באמצעות **מכשירים אופטיים**, ולפיה ניתן לאמוד את מספר החיידקים.

שיטה זו יעילה ומהירה, אך חסרונה העיקרי הוא שבשיטת ספירה זו נספרים **כל החיידקים הנמצאים במצע**, הן החיידקים החיים והן המתים. בנוסף, השיטה יעילה רק כאשר מספר החיידקים מגיע ל 10^7 (עשרה מיליון חיידקים במ"ל) – מתחת למספר זה העכירות אינה ניכרת.



מדידת עכירות אינה מבחינה בין חיידקים חיים לחיידקים מתים.

גורמים המשפיעים על קצב התרבות חיידקים

חיידקים ומיקרואורגניזמים מתחלקים בקצב מהיר יחסית לעומת קצב ההתחלקות של תאים ביצורים רב-תאיים. קצב התרבות אופייני למין (Species), ובין חיידקים ממינים שונים ניתן למצוא הבדלים בקצב הגידול; לדוגמא- חיידקים הגורמים למחלת השחפת מתחלקים בערך כל 15 שעות, ולעומתם החיידק E. coli מתחלק בתנאים מיטביים כל 20 דקות!

קצב התרבות מושפע מגורמי סביבה שונים:

גורמים א-ביוטיים- לחיידקים ישנם תנאים אופטימליים לגידולם- תנאים בהם קצב החלוקה של החיידק הוא המהיר ביותר. תנאים אלו כוללים את הטמפרטורה, מידת המליחות, רמת הpH, ריכוז החמצן בסביבה, זמינות מזון, לחץ אוסמוטי וכדו'. מלבד אלו גם ריכוז חומרי הפסולת בסביבה משפיע על טיב הגידול של האוכלוסייה.

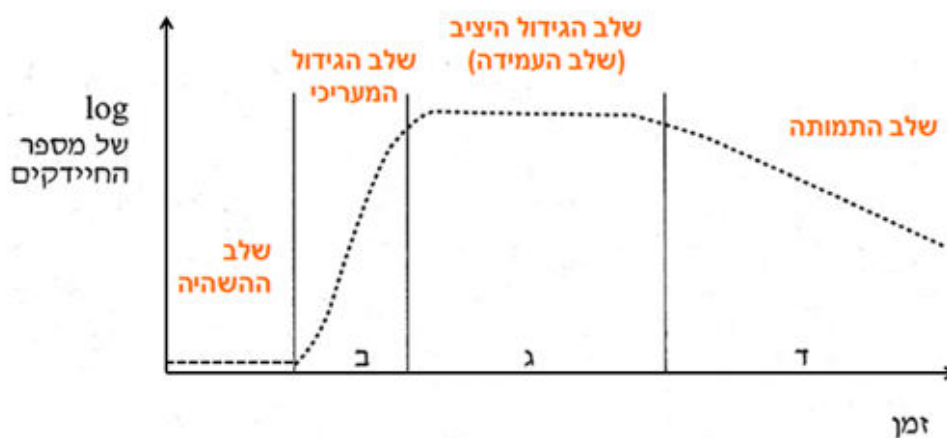
גורמים ביוטיים- בטבע מתקיימים יחסי גומלין בין אוכלוסיות של יצורים שונים המתבטאים בתחרות על מיקום ומקורות מזון, בקיומם של אויבים טבעיים וכדומה.

לגורמים אלו השפעה על קצב התרבות ועל גודל האוכלוסיות.

שלבי גידול של אוכלוסיית חיידקים

נהוג לתאר את מהלך הגידול של אוכלוסיית חיידקים בעקום הנקרא **עקום גידול**. כדי להתגבר על הבעיה הטכנית בשרטוט עקומי גידול כאשר מספר הפרטים באוכלוסייה הוא גדול, נהוג להשתמש בקנה מידה **לוגריתמי** לציר ה-Y. כלומר, כל רווח יתאר מספר חיידקים גדול פי 10 מהמספר המתואר ברווח הקודם.

ציר X של העקום מייצג את זמן הגידול וציר ה-Y את ה-log של מספר החיידקים במצע.



גידול של אוכלוסיית חיידקים יכול להימשך לכאורה עד אינסוף אך למעשה במצע הגידול וגם כן בטבע מתקיימות הגבלות על גדילה חסרת גבול של האוכלוסייה. הגבלות אלו כוללות מגבלות מזון ומים, טורפים, גורמי מחלה, צפיפות, רעלים בסביבה וכדו'.

במצעי מזון נוזליים או מוצקים בתנאי מעבדה המגבלות על גידול אוכלוסיית החיידקים כוללות התמעטות חומרי מזון, הצטברות חומרי פסולת ושינויים ברמת החומציות ובריכוז החמצן.

בכל עקום גידול של אוכלוסיית חיידקים **בתנאי מעבדה מבוקרים** ניתן להבחין בארבעה שלבים עיקריים המבטאים את התהליכים המתרחשים באוכלוסייה:

א) שלב שהיה (lag phase)

שלב זה כולל את תקופת ההסתגלות של החיידקים למצע הגידול. בשלב זה נערכים החיידקים לניצול מקורות המחיה החדשים ויוצרים תוצרים חיוניים לגידול, כמו חלבונים