

אנחנו מה שאנו אוכלים: הדבר נכון גם עבור חיידקים

Riti Mann, Leigh G. Monahan, Elizabeth J. Harry, Amy L. Bottomley*

מכון itthree, האוניברסיטה הטכנולוגית של סידני, אוֹלְטִימוֹ, דרום וויילס החדשה, אוסטרליה

סוקרת צעירה

AINE
גיל: 13



חיידקים נמצאים בכל מקום – סביבנו ובתוכנו. האם אתם מפחדים מהם? אל תפחדו, כי רוב החיידקים למעשה טובים עבורנו. רק מספר קטן של חיידקים עלול לפעמים לגרום לזיהום שבגללו אנו חולים. חיידקים גורמים לזיהומים על-ידי חלוקה מהירה בגוף האדם, כלומר בתהליך שבו תא אחד מתחלק לשניים בקצב מהיר. כדי שתהיה לחיידקים אנרגיה המאפשרת גידול וחלוקה הם צריכים למצוא את המזון האהוב עליהם, ולהיות מסוגלים לעבד אותו (לעכל) בצורה נכונה. כפי שבני אדם אוהבים לאכול ממתקים, אחד המזונות האהובים על חיידקים הוא סוכר פשוט הנקרא גלוקוז. גילינו שכאשר החיידקים אינם מעבדים את הגלוקוז כראוי, הם לא יכולים להתחלק בצורה נכונה. אנו רוצים להבין את הקשר בין עיבוד המזון ובין חלוקת תאי החיידקים – במיוחד במהלך זיהום – כדי שנוכל לעצור את חלוקת החיידקים הן על-ידי כך שנספק להם מזון שאינם אוהבים הן על-ידי כך שנגרום להם לעבד את המזון האהוב עליהם בצורה שגויה. הדבר יהרוג את החיידקים, וימנע מהם לגרום לנו להיות חולים.

האם כל החיידקים רעים?

תמיד יש סביבנו המוני חיידקים, נשנן הם חיים כמעט בכל מקום – באוויר, בקרקע, בחלקים שונים של הגוף שלנו ואפילו בחלק מהמזונות שאנו אוכלים כגון יוגורט, גבינה ומלפפונים חמוצים. אבל, אל דאגה! רוב החיידקים טובים עבורנו. חלק מהם חיים במערכת העיכול שלנו ועוזרים לנו לעכל מזון, ואחרים חיים בסביבה ומייצרים חמצן, כך שאנו יכולים לנשום ולחיות על פני כדור הארץ. אבל, לרוע המזל חלק מהיצורים הנפלאים האלה עלולים לפעמים לגרום לנו

להיות חולים. בזמן כזה, ייתכן שנצטרך ללכת לרופא, והוא ירשום לנו תרופה כדי לטפל בזיהום. מהי בדיוק התרופה הזו, ואיך היא נלחמת בחיידקים? תרופה זו נקראת אנטיביוטיקה, מילה שפירושה: נגד חיי החיידקים. כפי ששמם מרמז לנו, חומרים אנטיביוטיים הורגים חיידקים או מפסיקים את גידולם על-ידי פגיעה בתהליך כלשהו והפסקת פעילותו בתאי החיידקים. כאשר החיידקים מפסיקים לגדול, הגוף שלנו מצליח לסלק את הזיהום ואנו מרגישים טוב יותר.

פיתוח החומרים האנטיביוטיים הוא אחת ההצלחות הגדולות ביותר של הרפואה המודרנית. חומרים אנטיביוטיים הצילו מיליוני בני אדם מאז החלו רופאים להשתמש בהם, בשנות ה-40 של המאה ה-20. החומרים האנטיביוטיים שיפרו באופן נכר את החיים של בני האדם הודות ליכולתם לטפל בכל מחלה זיהומית כמעט. אבל כמונו, גם החיידקים חכמים! מאז שנות ה-40 של המאה ה-20 פיתחו החיידקים תחבולות כדי להתגבר על השפעות החומרים האנטיביוטיים, וכיום אנו רואים יותר ויותר חיידקים שאותם כבר אי אפשר להרוג כלל על-ידי חומרים אנטיביוטיים. חיידקים אלה נקראים חיידקים עמידים לאנטיביוטיקה או "חיידקי-על", והם איום חמור לבריאות האדם בכל רחבי העולם. אם לא יהיו לנו חומרים אנטיביוטיים שיעצרו את הזיהומים החיידקיים, אפילו דבר קטן כמו חתך באצבע עלול לגרום לסכנת חיים. לכן, יש צורך בכלי נשק חדשים, בצורת חומרים אנטיביוטיים חדשים כדי לטפל בזיהומים הנגרמים על-ידי חיידקים עמידים לאנטיביוטיקה. כדי למצוא חומרים אנטיביוטיים חדשים תחילה עלינו להבין לחלוטין את הפעולות הפנימיות המתרחשות בתאי החיידקים. המעבדה שלנו מתמקדת בהבנת משהו חשוב מאוד על האופן שבו חיידקים פועלים – האופן שבו חיידקים יוצרים שני תאים מתא אחד, תהליך הנקרא **חלוקת התא החיידקי**.

האופן שבו חיידקים יוצרים שני תאים מתא אחד

כמו כל סוגי היצורים החיים, גם החיידקים צריכים לגדול ולהתרבות כדי שהמין ישרוד. כאשר כמות מספקת של מזון זמינה, חיידקים מתרבים במהירות על-ידי הכפלת גודלם ואז חלוקתם לחצי, ליצירת שני תאים חדשים [1]. זהו תהליך החלוקה המוצג באיור 1A, לשם כך, חיידקים משתמשים בסוג של מנגנון תוך-תאי, הנקרא טבעת Z (הטבעת הירוקה באיור 1). טבעת Z נוצרת בדיוק במרכז התא ומתלפפת סביבו. כאשר התא מתחלק, נוצרים שני תאים חדשים זהים בגודלם. במהלך החלוקה, כל מה שבתוך התא צריך להיות מועתק ומחולק בצורה שווה בין שני התאים החדשים. הדבר כולל את ה**דנ"א** החיידקי (מוצג ככתמים חומים בתוך התא באיור 1), שהוא כמו צופן של החיידק, הנושא את כל המידע הנחוץ להישרדות התא. אם התאים החדשים אינם מכילים העתק שלם של המידע הזה, הם לא יכולים לגדול כראוי ולא ישרדו.

היווצרות טבעת Z בדיוק במרכז התא חיונית לקבלת שני תאים בריאים; אחרת, אחד התאים לא יכיל דנ"א, וימות (איור 1B). התוצאה היא שרק חצי מתאי החיידקים שורדים, דבר שכמובן אינו טוב לריבוי החיידקים. וכאן מגיעה שאלה מעניינית מאוד – איך תא חיידק מוודא שטבעת ה-Z תיווצר רק במרכז התא ולא במקום אחר? מקום היווצרות טבעת Z חשוב כל כך, שמערכות רבות הפועלות יחד מווסתות אותו [2], ויחד הן מונעות מטבעת Z להיווצר במקום אחר, שאינו מרכז התא.

נוסף על הדרישה שטבעת Z תיווצר במקום הנכון, התא גם צריך לחוש את הזמן הנכון ליצירת טבעת Z ולחלוקה. הדבר תלוי מאוד בסביבה שבה נמצאים החיידקים. למשל, אם הסביבה

חלוקת התא החיידקי (Bacterial cell division)

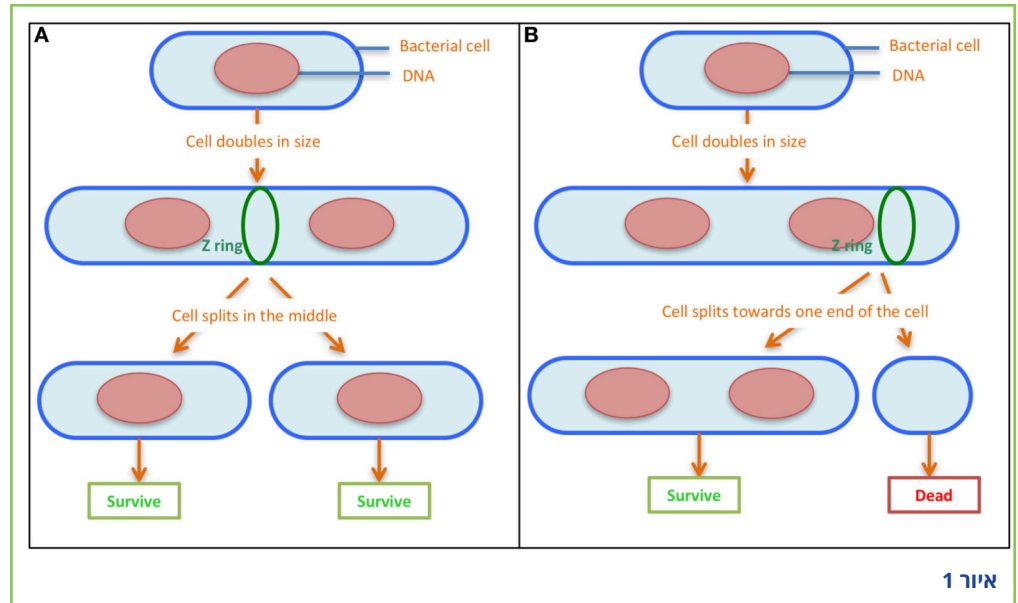
תהליך שבו תא חיידק אחד מתפצל לשני תאים.

דנ"א (DNA)

הצופן בתוך תא שנושא את כל המידע הנחוץ להישרדותו של תא.

איור 1

(A) תהליך חלוקת התא, שבו תא החיידק (בכחול) יוצר טבעת Z במרכז, ומתחלק לשני תאים זהים, ששניהם שורדים. (B) אם טבעת Z נוצרת בעמדה אחרת, שאיננה המרכז, נוצרים שני תאים שאינם זהים, והקטן מבין השניים אינו מצליח לשרוד כי הוא לא מקבל דנ"א כלל. הדנ"א מוצג ככתמים חומים בתוך תא החיידק. הדבר מוכיח כי חשוב שטבעת Z תיווצר במרכז התא.



איור 1

קרה מאוד או אם אין בסביבה מזון, החיידקים גדלים לאט מאוד, ואינם צריכים להתחלק לעתים קרובות. כאשר המזון האהוב עליהם כגון סוכרים פשוטים, זמין בשפע, זהו זמן טוב עבור החיידקים להתחלק. במצב זה, תאי החיידקים יגדלו מהר יותר ויתחילו להתחלק מהר מאוד כדי לוודא שיווצרו חיידקים רבים ככל האפשר בטרם ייגמר המזון. אבל השאלה היא – כיצד החיידקים חשים את נוכחות המזון בסביבה שלהם, ומשתמשים במידע הזה כדי לזרז את קצב הגידול והחלוקה? על שאלה זו רצינו לענות במחקר שלנו.

המחקר שלנו - המזון של החיידקים אינו רק לצורכי אנרגיה, יש לו תפקידים נוספים...

מזון מתפרק בתוך התא לקבלת אנרגיה ואבני בניין לבניית התא, בתהליך שנקרא **חילוף חומרים**. אם כך, במילים אחרות, השאלה ששאלנו במחקר שלנו הייתה: מה הקשר בין חילוף החומרים ובין חלוקת התא בחיידקים? ראשית, אנו צריכים לספר לכם קצת על אופן ביצוע חילוף החומרים. **אנזימים** הם מרכיבים זעירים בתוך התאים אשר מְבַצְעִים את כל התגובות הכימיות הנחוצות לפירוק המזון במהלך חילוף החומרים. **גלוקוז**, שהוא סוכר פשוט המגיע מהמזון שהחיידקים אוכלים, מתפרק על-ידי אנזימים בכמה שלבים, שיחד נקראים תהליך ה**גליקוליזה** (המסגרת הכתומה באיור 2A). השלב האחרון בגליקוליזה מייצר חומר הנקרא **פירובט**, אשר מְשֵׁשׁ לייצור אנרגיה ואבני בניין לגידול התא.

כפי שנאמר קודם לכן, תא חיידק בריא יוצר טבעת Z במרכז התא (איור 2B). במחקר שלנו גילינו כי אם חסר האנזים שמבצע את השלב האחרון בגליקוליזה (כלומר החיידקים כבר אינם יכולים לעבד את המזון שלהם), תא החיידק מתחיל ליצור את טבעת Z במיקומים אחרים, שאינם מרכז התא. כפי שאפשר לראות באיור 2C, תאים שבהם חסר האנזים האחראי לשלב האחרון בגליקוליזה יוצרים טבעות Z קרוב לאחד הקצוות של התא. עבורם זהו מצב גרוע, שכן תאים אלה אינם מתחלקים בצורה נכונה – הם יוצרים תא אחד גדול ותא אחד קטן מאוד שאינו מכיל

חילוף חומרים (Metabolism)

כל התהליכים הכימיים המעורבים בהפיכת מזון לאנרגיה נקראים חילוף חומרים.

אנזים (Enzyme)

מרכיב ביולוגי המסייע לתגובה להתרחש מהר.

גלוקוז (Glucose)

סוכר פשוט.

גליקוליזה (Glycolysis)

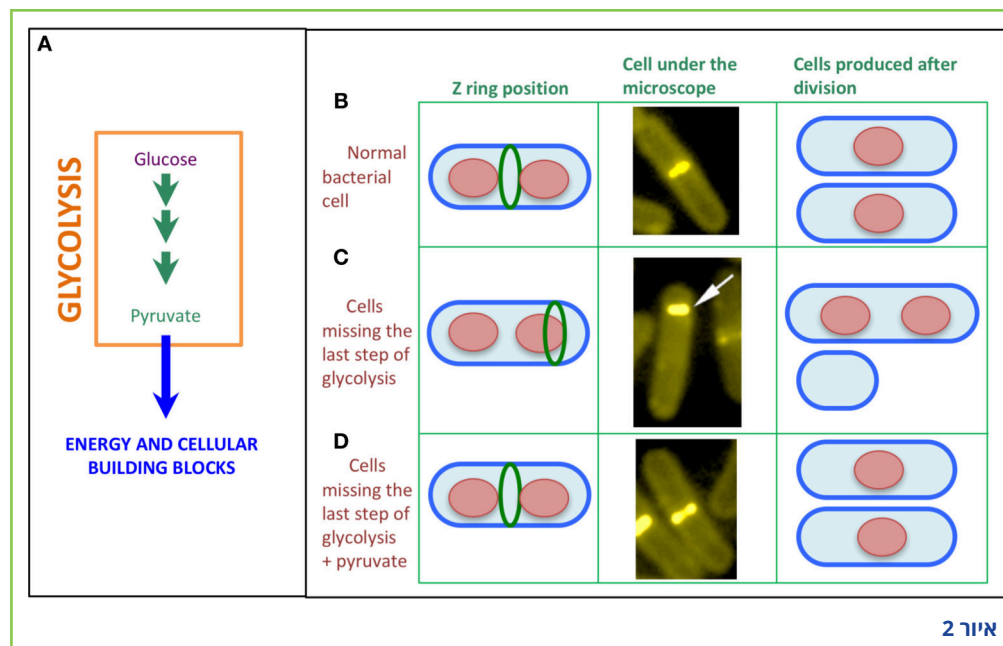
מסלול המְפָרֵק גלוקוז לשתי מולקולות של פירובט.

פירובט (Pyruvate)

מרכיב כימי הנוצר לאחר פירוק הגלוקוז (חילוף חומרים של הגלוקוז).

איור 2

(A) גלוקוז הופך לפירובט במסלול הנקרא גליקוליזה, המייצר אנרגיה ואבני בניין לבניית התא. (B) חיידקים תקינים יוצרים טבעות Z במרכז התא, ואחרי החלוקה נוצרים שני תאים חדשים בריאים. (C) תאים שחסר להם האנזים האחראי לשלב האחרון בגליקוליזה יוצרים טבעות Z קרוב לקצוות התא (מודגש בעזרת חץ לבן), וכתוצאה מכך מתקבל תא אחד בריא ותא אחד קטן שאינו יכול לשרוד כי אין בו דנ"א. (D) כאשר פירובט מוסף לתאים אלה, הם שוב מתחילים ליצור טבעות Z.



דנ"א, ולכן אינו יכול לשרוד. תוצאה זו הראתה לנו כי השלב האחרון של הגליקוליזה חשוב מאוד לצורך מיקום נכון של טבעת Z במרכז התא.

אחר כך, שאלנו: מהי הסיבה לשינוי זה בעמדת טבעת Z – חסר האנזים שאחראי לשלב האחרון בגליקוליזה או חסר התוצר של האנזים הזה, הפירובט? (ראו איור 2A). בדקנו את האפשרות הזו על-ידי סילוק האנזים, כך שתאי החיידקים לא יוכלו לייצר עוד פירובט בעצמם, ואז הוספנו פירובט כחלק ממקורות המזון של החיידק. באופן תקין, תאים שחסר בהם האנזים המייצר פירובט יוצרים טבעות Z קרוב לקצוות התא, אבל כאשר פירובט הוסף שוב למזון של החיידקים, הם החלו ליצור את טבעות Z במרכז התא, כפי שעושים תאי חיידקים בריאים. הסתכלו על העמדות השונות של טבעות Z בתאים שחסר להם האנזים האחראי לשלב האחרון של הגליקוליזה, ולעמדות של טבעות Z כאשר מוסף הפירובט מחדש לתאים אלה, באיור 2C,D, תוצאה זו הוכיחה כי לא האנזים עצמו הוא שחשוב בקביעת עמדת טבעת Z, אלא התוצר שלו – פירובט. זו הייתה הפעם הראשונה שבה הוכח קשר בין חומר כימי המעורב בתהליך הגליקוליזה ובין חלוקת תאים, וכך נהיה הפירובט מרכז מחקר ההמשך שלנו.

כיצד זמינות המזון קובעת את עמדת טבעת Z?

לאחר התגלית שפירובט חשוב ליצירת טבעת Z במרכז התא, הסתקרנו עוד יותר להבין את הקשר בין תהליך חילוף החומרים ובין תהליך החלוקה. אנו יודעים שכאשר פירובט נוצר, מפרק אותו אנזים אחר המייצר את האנרגיה לתא. רצינו לדעת אם האנזים השני הזה ממוקם במקום מסוים בתא החיידק, מיקום העוזר לטבעת Z להיווצר במרכז.

גרמנו גם לדנ"א וגם לאנזים "לְזֶהוּר", וכך יכולנו לראות היכן הם ממוקמים בתא, מבעד למיקרוסקופ. בחיידקים תקינים, גילינו שהאנזים והדנ"א היו ממוקמים באותו מקום, שם שניהם נראים ככתמים עגולים בתוך התא (איור 3). בתאים שלא יכלו לייצר פירובט, גילינו שהאנזים

כבר לא היה באותו מקום של הדנ"א, אלא הוא נע לכיוון שני הקצוות של התא – לאותו מקום שבו נוצרות טבעות Z בתאים שאינם מתחלקים בצורה נכונה. אנו כבר יודעים שהוספת פירובט לתאים אלה מזיזה את טבעת Z חזרה למרכז התא, ולכן רצינו לדעת אם פירובט גם יִשְׁנֶה את מיקום האנזים חזרה למקום שבו נמצא הדנ"א. זה בדיוק מה שקרה! תוצאות אלה הראו כי פירובט חשוב לקביעת העמדה הנכונה של טבעת Z במרכז התא, ופירובט עושה זאת איכשהו על-ידי עבודה עם האנזים שמפרק את הפירובט ליצירת אנרגיה. הדבר הגיוני, שכן פירובט והאנזים פועלים יחד באותו מסלול ביוכימי.

התוצאות שלנו הוכיחו כי חילוף חומרים וחלוקת תאי חיידקים מתקשרים זה עם זה באמצעות פירובט (והאנזים שמפרק פירובט לייצור אנרגיה), כדי לדאוג לכך שטבעת Z תיווצר במקום הנכון. בחיידקים שתזונתם טובה (שיכולים ליצור פירובט באופן תקין), האנזים ממוקם באותו מקום בתא שבו נמצא הדנ"א. במיקום זה, נראה שהאנזים עוזר לטבעת Z להיווצר במרכז התא, כך שהתא מתחלק בצורה נכונה. אולם אם התאים אינם מייצרים פירובט, האנזים נמצא במקום לא נכון, וכך גם טבעת Z (לכיוון קצוות התאים). כך, כאשר המזון אינו מעובד כראוי ופירובט אינו נוצר, החיידקים מתחילים לעשות טעויות בתהליך חלוקת התא. הדבר דומה למה שנצפה בבני אדם שסובלים מרגישות ללקטוז. כאשר הם שותים חלב, הם לא יכולים לעבד כראוי את הלקטוז, ולכן נהיים חולים. אם כך, היכולת לעבד נכון את המזון ולהיות בריאים חשובה לכל היצורים החיים. כאשר מזון אינו מעובד כפי שצריך בחיידקים, טבעת Z נוצרת במיקומים שבהם היא לא צריכה להיות, דבר הגורם לתאים לטעות בזמן החלוקה שלהם, ובכך פוחת מספר תאי החיידקים וקטן הסיכוי להישרדותם. אפשר לתקן את הטעות הזו בחלוקה על-ידי מתן מזון נכון לחיידקים (הוספה מחדש של פירובט), ובזאת מוכח כי האופן שבו חיידקים מנצלים את מזונם בסביבתם חיוני ליכולתם לגדול ולהתחלק.

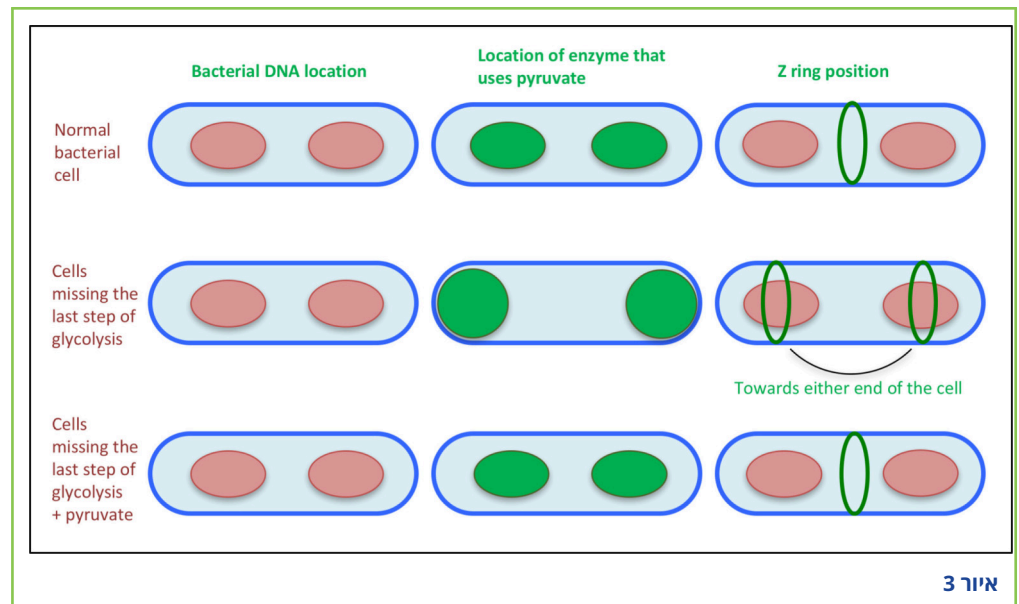
מדוע חשוב לנו הקשר בין חילוף החומרים לחלוקה?

השאלה ששאלנו במחקר זה הייתה: כיצד חיידקים חשים את זמינות המזון שבסביבתם, וכיצד נוכחות המזון משפיעה על תהליך חלוקת התא? כאשר קל להם למצוא מזון, החיידקים גדלים ומתחלקים מהר מאוד, אך הם מתחלקים הרבה יותר לאט כאשר המזון מועט. לא ידוע כיצד החיידקים יודעים להתחלק בקצב שונה, כאשר רמות המזון שסביבם שונות. על-ידי הבנה כיצד חיידקים חשים את זמינות מקורות המזון שלהם, במיוחד במהלך זיהום, וכיצד תישת המזון מוספית את גידול החיידקים, נוכל למנוע מהחיידקים לקבל את המזון הנכון להם או נוכל למנוע מהם לעבד את המזון, דבר שיעצור את החלוקה שלהם וימנע מהם לגרום לזיהומים. זה נובע מכך שהחיידקים אינם יכולים לגדול כראוי אם לא יקבלו את המזון הנכון עבורם או אם לא יעבדו את המזון בצורה נכונה. הדבר דומה למה שקורה בבני אדם – אנו אוכלים מזון טוב כדי להישאר בריאים, ואם לא נאכל את המזון הנכון, אנו עלולים לחלות. מכאן, הביטוי "אנחנו מה שאנו אוכלים" תקף במידה שווה עבור חיידקים ועבור בני אדם. ממחקר זה, מצאנו קשר חדש ומלהיב בין חילוף החומרים של חיידקים ובין חלוקת התא. אבל, התהליכים האלה מורכבים מאוד, ואנו רק גירדנו את השכבה העליונה בניסיון להבין את הקשר הזה. לכן, השלב הבא יהיה לפתור את התעלומה הזו.

בתחילת המאמר עסקנו בנושא העמידות לאנטיביוטיקה. מה הקשר בין חילוף חומרים וחלוקת תא ובין עמידות לאנטיביוטיקה? כדי להתמודד עם נושא העמידות לאנטיביוטיקה

איור 3

האנזים המפרק פירובט נמצא באותו מקום שבו נמצא הדנ"א בחיידק תקין, דבר העוזר לטבעת Z להיווצר במרכז התא (שורה עליונה). בחיידקים שבהם חסר האנזים האחראי לשלב האחרון בגליקוליזה, האנזים המפרק פירובט נמצא קרוב לאחד מקצוות התא, וזה גורם לטבעות Z להיווצר בקצוות. כתוצאה מכך, נוצר תא קטן ולא בריא (שורה אמצעית). כאשר שוב מוסף פירובט לתאים, האנזים חוזר למקומו הרגיל, אותו מקום שבו נמצא הדנ"א של החיידק, וכך עוזר שוב לטבעת Z להיווצר במרכז התא (שורה תחתונה). כתמים חומים מייצגים דנ"א חיידקי, וכתמים ירוקים מייצגים את האנזים האחראי לפירוק פירובט לשם יצירת אנרגיה עבור התא.



איור 3

אנו צריכים לפתח חומרים אנטיביוטיים חדשים שְאֵתֵר היעד שלהם צריך להיות מנקודות מבט על גידול חיידקים ועל הישרדותם, שעדיין לא נחקרו. הרבה מהחומרים האנטיביוטיים הזמינים כיום משפיעים על תהליכים שבהם משתמשים החיידקים כדי לייצר דנ"א, חלבונים או את השכבה החיצונית של תא החיידק. חומרים אנטיביוטיים אלה היו מוצלחים מאוד, אבל החיידקים פיתחו תחבולות כדי להמשיך לקיים את התהליכים האלה למרות נוכחות האנטיביוטיקה. אם נוכל למנוע מהחיידקים לייצר פירובט או אם נשנה את המיקום בתא שבו נמצא האנזים שמפרק פירובט, נפגע גם בחילוף החומרים וגם בחלוקת התא, והתאים ימותו. אם אפשר יהיה לייצר אנטיביוטיקה שְאֵתֵר המטרה שלה הוא שני תהליכים שונים שחשובים להישרדות החיידקים (חילוף חומרים וחלוקת תא), יהיה לתא חיידק קשה יותר לִפְתַח עמידות לאנטיביוטיקה כזו, שְכֵן הוא יצטרך לפתח תחבולות כדי להתגבר על הִשְפָּעַת האנטיביוטיקה על שני התהליכים האלה. אנו מקווים כי אם נגרום לתא של חיידק קושי גדול הרבה יותר לפתח עמידות לאנטיביוטיקה, נספק בזאת פתרון חדש שיסייע להילחם בעמידות לאנטיביוטיקה.

תודות

RM מקבלת תמיכה מתוכנית המלגות להכשרה במחקר של ממשלת אוסטרליה. EH ו-AB מקבלות תמיכה מפרויקט התגליות של מועצת המחקר האוסטרלית, קרן DP150102062.

מאמר המקור

Monahan, L. G., Hajduk, I. V., Blaber, S. P., Charles, I. G., and Harry, E. J. 2014. Coordinating bacterial cell division with nutrient availability: a role for glycolysis. *MBio* 5(3):1-13. doi: 10.1128/mBio.00935-14

מקורות

1. Adams, D. W., and Errington, J. 2009. Bacterial cell division: assembly, maintenance and disassembly of the Z ring. *Nat. Rev. Microbiol.* 7(9):642–53. doi: 10.1038/nrmicro2198
2. Monahan, L. G., Liew, A. T. F, Bottomley, A. L., and Harry, E. J. 2014. Division site positioning in bacteria: one size does not fit all. *Front. Microbiol.* 5:1–7. doi: 10.3389/fmicb.2014.00019

פורסם אונליין: 31 במאי 2019

נערך על ידי: Caroline Helen Brennan, Queen Mary University of London, United Kingdom

ציטוט: Mann R, Monahan LG, Harry EJ and Bottomley AL (2019) אנחנו מה שאנו אוכלים: הדבר נכון גם עבור חיידקים. *Front. Young Minds* doi: 10.3389/frym.2017.00054-he

תורגם והותאם:

Mann R, Monahan LG, Harry EJ and Bottomley AL (2017) We Are What We Eat: True for Bacteria Too. *Front. Young Minds* 5:54. doi: 10.3389/frym.2017.00054

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

COPYRIGHT © 2017 © Mann, Monahan, Harry and Bottomley 2019. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה). השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרת צעירה

AINE, גיל: 13

שמי איינה, ואני בת 13. אני הולכת לבית ספר לטימור שבלונדון. אני אוהבת מדע, במיוחד ביולוגיה.



הכותבים

RITI MANN

אני תלמידת דוקטורט במכון itthree באוניברסיטה הטכנולוגית של סידני, אוסטרליה. אני מתעניינת בהקבנת התהליך שמופץ את חלוקת התא החיידקי. המוקד של עבודתי הנוכחית הוא ללמוד איך תא החיידק מתקשר מידע על זמינות המזון, למנגנון חלוקת התא. בכך נוכל לשנות את תהליך חלוקת התא בהתאם לזמינות המזון – נאפשר לתא להתחלק במהירות כאשר מזון רב נמצא בסביבה, ולהתחלק לאט כאשר המזון מצוי בכמות מועטה.

**LEIGH G. MONAHAN**

אני מיקרוביולוג במכון ithree באוניברסיטה הטכנולוגית של סידני, אוסטרליה. אני חוקר חיידקים כבר יותר מ-10 שנים, ואני מוקסם מהבנת האופן שבו הם גדלים ומתרבים, כיצד הם מסתגלים לתנאי סביבה שונים, וכיצד הם מסוגלים לפתח עמידות לחומרים אנטיביוטיים שאמורים להרוג אותם! המחקר הנוכחי שלי מתמקד בטכנולוגיות פיתוח של רֶצֶפִי דנ"א חדשים, שיסייעו לנו לגשת לכמה מהשאלות האלה על-ידי חֶקֶר הצופן הגנטי של החיידקים.

**ELIZABETH J. HARRY**

אני מתעניינת בהבנת האופן שבו תאי חיידקים מווסתים את חלוקתם. אני רוצה לדעת אלה אותות נחוצים לתאים כדי להתחלק במקום הנכון ובזמן הנכון. אני אוהבת להשתמש במיקרוסקופ, שֶׁנֶן המראָה צבעוני, ואני אוהבת צבע ואוהבת לראות דברים! כיום אני יכולים לראות את ההתנהגות של מולקולות חלוקה זעירות בתוך תאי החיידקים, דבר העוזר לנו להבין את תפקידן בתהליך החלוקה. אני עובדת עם חֶבְרוֹת כדי להגדיר דרכים חדשות לטיפול בחיידקים שעמידים לחומרים האנטיביוטיים שישנם כיום. אני גם מגלה כיצד דבש, "אנטיביוטיקה" שמייצרות דבורים, פועל להֶרְג חיידקים.

**AMY L. BOTTOMLEY**

אני מיקרוביולוגית סקוטית, אשר חיה ועובדת באוסטרליה. אני מתעניינת באופן שבו חיידקים גדלים ומתחלקים, וכיצד זה מְוֹסֵת בתגובה לתנאים שונים כגון זמינות מזון או במהלך זיהום. תמיד התלהבתי ללמוד על הדרכים החכמות שחיידקים זעירים פיתחו כדי לשרוד בתנאי סביבה שונים כל כך, ואני מקווה שהמחקר שלי יתרום להבנת הדרך שבה עלינו לטפל בזיהומים. אני אוהבת לגור באוסטרליה, ונהנית במיוחד מההזדמנות לראות כל כך הרבה חיות ברי! *amy.bottomley@uts.edu.au

Hebrew version
provided by

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ער.)
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem

