

ד"ר ד. ווייסזון (Dr. Ch. Weissman)

0.15

ישראל
מדינת ישראל

יובל
הצהרת
בalfour
BALFOUR
DECLARATION
1917-1967

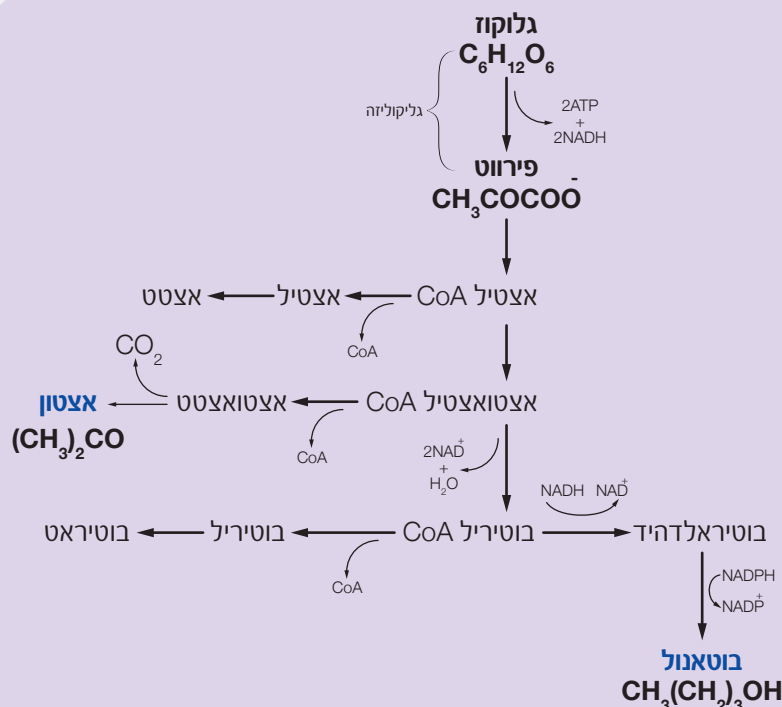
ישראל

שבנו בנים לגבולם.
יבמיה ל"א, ט"ז

...YOUR CHILDREN SHALL COME BACK
TO THEIR OWN COUNTRY.

18.98 MARCH 21, 97

$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} \xrightarrow{\text{Dry distillation}} \text{CaCO}_3 + \text{CH}_3 - \underset{\substack{| \\ \text{CH}_3 \\ \text{Acetone}}}{\text{C}} = \text{O}$
 זיקוק קלציום אצטט לייצור אצטון:



ויצמן היה הראשון שפיתח שיטה לייצור אצטון בכמויות גדולות. הוא השתמש בתהליך התסיסה של החיידק *Clostridium acetobutylicum* שבין יתר תוצריו מתקבלים אצטון, $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ ובוטנול, $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ מפירוק עמילן, $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ בתנאים אנאerוביים. המצע ששימש בדרך כלל את החיידק היה תירס. האצטון שימש כממס לניטרצולולס, $\text{C}_6\text{H}_7(\text{NO}_2)_3\text{O}_5$ הנחוץ לייצור אבק השרפה. במהרה עבר ייצור אצטון בשיטה זו מהמעבדה אל התעשייה, וכך ניצלה בריטניה מהמחסור שאליו נקלעה.

ויצמן ניצל את מעמדו החדש בקרב אנשי הממשל הבריטים לקידום התנועה הציונית והחזון הציוני. מאמציו וכשרונו הדיפלומטי נשאו פרי והכשירו את הקרקע להצהרת בלפור ב-1917.

49

תגליתו של ויצמן יחד עם הידע שנצבר בהנדסה גנטית מאפשרים "להנדס" כיום חיידקים מחוללי תסיסה שתוצריה יישמשו כחומרי דלק חלופיים לאלו של היום.

ויצמן שימש כנשיא ההסתדרות הציונית ובמסגרת תפקידו הקים את הסוכנות היהודית. ב-17 בפברואר 1949 הושבע לתפקיד נשיאה הראשון של מדינת ישראל, והוא כיהן בתפקיד זה עד יום מותו ב-9 בנובמבר 1952.

חיים ויצמן הוא מודל למדען שלא זו בלבד שלא התבדל מהסביבה שבה חי, אלא אף ראה בעמדתו הבכירה אמצעי ליצור שינוי ולהשפיע.

קריאה נוספת

Acetone-Butanol Fermentation Revisited DAVID T. JONES AND DAVID R. WOODS (1985)

Metabolic engineering for advanced biofuels production from *Escherichia coli* Shota Atsumi and James C Liao^a (2008)

<http://benhateva.wordpress.com/2005/05/04/11137/>

התשתית הבקטריאלית להצהרת בלפור

אפרים קציר

ימית שרעבי נאור*

בדרגת סגן אלוף (אז דרגה אחת מתחת לאלוף). בשנת 1949 הצטרף למכון ויצמן למדע, שם הקים את המחלקה לביופיזיקה שבראשה עמד עד לבחירתו לנשיא התגורר ופעל במכון ויצמן עד יום מותו. בשנים 1966-1969 כיהן כמדען הראשי במשרד הביטחון, תפקיד חדש שהחליף את תפקיד היועץ המדעי לשר הביטחון. פרופ' קציר ראה חשיבות גדולה בטיפוח החינוך המדעי, ועמד בראש הוועדה לקידום החינוך המדעי לנוער מהקמתה ב-1968 ועד לאחר פרישתו מנשיאות המדינה.

מחקריו של קציר התמקדו בחלבונים, וכדי לחקור את תכונות מבנה החלבון בדרך פשוטה יחסית, פיתח פרופ' קציר מודלים סינתטיים פשוטים של חלבונים, שכללו סוג אחד או שני סוגים של חומצות אמיניות בלבד. מודלים אלה ("פולי-חומצות אמיניות") שפותחו בשנות החמישים ונחקרו בשנות השישים והשבעים, היוו כלי חשוב בפענוח המבנה המרחבי התלת-ממדי של החלבונים, וכן שימשו בפענוח הצופן הגנטי. הבנת תכונותיהן של ה"פולי-חומצות אמיניות", ובעיקר הבנת תכונותיהן האימונולוגיות, הובילו בין היתר לפיתוח התרופה "קופקסון" ("קופולימר 1"), המשמשת לטיפול בחולי טרשת

פרופ' אפרים קציר (קצ'לסקי) היה מדען רב-תחומי: כימיה, ביולוגיה ופיסיקה. נשיאה הרביעי של מדינת ישראל (1973-1978); זוכה פרס ישראל, פרס חטשילד, פרס ויצמן ופרס יפן על עבודותיו המדעיות. ממקימי התשתית המדעית-ביטחונית בישראל.

נולד בשנת 1916, ובשנת 1925 עלתה משפחתו לארץ ישראל והתיישבה בירושלים. בשנת 1933 סיים קצ'לסקי את לימודיו בגימנסיה העברית בשכונת רחביה שבירושלים והיה מדרין בנוער

העובד. הוא למד ביוכימיה באוניברסיטה העברית, ובשנת 1941 קיבל תואר דוקטור על עבודה בהדרכת מכס פרנקל. ב-1939 סיים את קורס הקצינים (מפקדי המחלקות) הראשון של "ההגנה" והיה אחראי על הצד המדעי במחלקת המחקר של הארגון. בשנת 1948 מונה למפקד חיל המדע (חמ"ד) של צה"ל



* ד"ר לכימיה ימית שרעבי נאור, מורה לכימיה, תיכון גבעת ברנר, פוסט דוקטורנטית במחלקה להוראת המדעים בכימיה, מכון ויצמן למדע.



כבוד מאגודות מדעיות ומאוניברסיטאות שונות בעולם. בשנת 1966 היה הישראלי הראשון שנבחר כחבר זר של האקדמיה האמריקנית לאמנויות ולמדעים וב-1977 היה הישראלי השני שזכה להיבחר לחבר חוץ בחברה המלכותית הבריטית. משנת 1991 היה חבר כבוד באקדמיה הרומנית. עוד נציין כי המחלקה להנדסת ביוטכנולוגיה במכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה-כרמיאל נקראה על שמו בעודו בחיים. פרופ' קציר נפטר ב-30 במאי 2009 בביתו שבמכון ויצמן ברחובות, והוא בן 93. לבקשתו, לא נטמן קציר בחלקת גדולי האומה בהר הרצל אלא בבית העלמין ברחובות לצדה של רעייתו נינה.

http://www.snunit.k12.il/heb_journals/mada/291028.html

[Design and synthesis of peptides that bind \$\alpha\$ -bungarotoxin with high affinity](#)

[Immobilized enzymes — learning from past successes and failures Eupergit® C, a carrier for immobilization of enzymes of industrial potential](#)

נפוצה. במחקר אחר פיתח פרופ' קציר שיטה לקיבוע (קישור) של אנזימים (זרזים ביולוגיים) לנשאים ולמשטחים לא מסיסים שונים, דבר שמאפשר לייצב אותם ולחזור ולהשתמש בהם שוב ושוב. אנזימים מקובעים משמשים כיום כקטליזטורים בתעשיית התרופות והמזון במקומות רבים בעולם.

עבודתו המדעית זכתה להערכה רבה. בשנת 1950 זכה בפרס ויצמן למדע של עיריית תל אביב. בשנת 1959 קיבל עם תלמידו מיכאל סלע את פרס ישראל למדעי החיים. נבחר כחבר האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים בשנת 1960. ב-1961 הוענק לו פרס רוטשילד. על תרומתו בפיתוח של אנזימים מקובעים זכה ב-1985 בפרס יפן. כמו כן קיבל תארי

מודל למבנה האוביקוויטין

שרה אקונס*

ומחפשים גנבים. אם חלבונים מתקפלים בדרך חדשה, השוטר שהוא החלבון המשקיף, מוציא אקדח מהכיס ומצמיד אליהם 'תג מוות' שמסמן אותם לפירוק. המטרה היא שמירה על סדר, על איכות גבוהה של חלבונים. גילינו מערכת שמוציאה חלבונים להורג".

אוביקוויטין (Ubiquitin, מלטינית: ubiqu - "בכל מקום"), שבודד לראשונה ב-1975, הוא פוליפפטיד בעל 76 חומצות אמיניות, המצוי בסוגים רבים ושונים של רקמות. הוא משמש לסימון חלבונים שנועדו לפירוק לשם המשך תפקודו התקין של התא. זיהוי החלבונים נעשה בעיקר על-פי שינויים במבנה המרחבי שלהם.

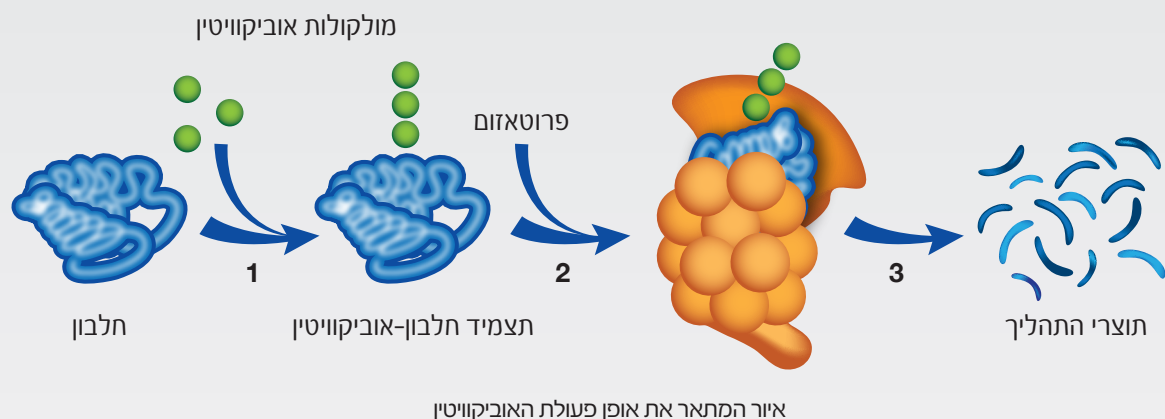
במערכת פירוק יעילה ומדויקת זו משתתפים אנזימים רבים המתואמים בפעולתם ומתוזמנים היטב. אנזימי המערכת מסמנים את החלבון הנידון למוות על-ידי כך שהם מדביקים אליו את מולקולות האוביקוויטין. לאחר הדבקת "סמן המוות"

האוביקוויטין התגלה ותואר במחקר שערכו בסוף שנות השבעים אברהם הרשקו ואהרון צ'חנובר מהפקולטה לרפואה בטכניון יחד עם אירווין רוז מהמכון לחקר הסרטן בפילדלפיה. מחקר זה שהביא לפריצת דרך בחקר הסרטן, מחלות ניווניות במוח ומחלות אחרות, זיכה אותם בפרס נובל לכימיה לשנת 2004.

מערכת האוביקוויטין על פי צ'חנובר: "בתא יש הרבה שוודדים, גנבים ופורצים - חלבונים שונים שיש לפרקם. התקפלות, חמצון או זרחון של חלבונים הם בעצם סוגים שונים של 'פשעים'. אבל למערכת הזו יש המון משקיפים, חלבונים - שוטרים שמסתובבים



* שרה אקונס, מורה לכימיה, תיכון למדעים, לוד; מדריכה מחוזית במחוז מרכז; המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.



האוביקוויטין - כשמו כן הוא, מצוי ברבים ממגנוני התא החי ומסדיר את פעילותם. חקר התהליכים שהוא מעורב בהם מסייע, בין השאר, לזיהוי הגורמים למחלות שונות כצעד ראשון וחיוני למניעתן או לטיפול בהן, ולהבנה מעמיקה יותר של דרכי פעולתו של האורגניזם.

לצד התגייסותה במצבים של מחלות, מעורבת מערכת האוביקוויטין גם בתהליכים התפתחותיים. אחת הדוגמאות המעניינות היא גלגול זחל-גולם-פרפר. הזחל מצויד בשרירים מפותחים המאפשרים לו הליכה יעילה על העלים שמהם הוא ניזון. במהלך ההתפתחות החלבונים של שרירי ההליכה של הזחל מתפרקים בתיווכה של מערכת האוביקוויטין האחראית על "חלוקת התפקידים", ואבני הבניין - חומצות האמינו - משמשות ליצירת שרירי תעופה מפותחים של הפרפר הבוגר.

<http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=11157>

<http://www.notes.co.il/aviva/7885.asp>

<http://nobelprize.org/chemistry/laureates/2004/public.html>

<http://www.hayadan.org.il/mass-production-of-proteins-1704103>

<http://stwww.weizmann.ac.il/g-chem/iton/7/nobel.html>

מפורק החלבון המוצמד לאוביקוויטין על ידי מערכת פירוק אנזימית, המזהה רק חלבונים שאליהם מוצמד "סמן מוות".

בתהליך הצימוד נצמדת מולקולת אוביקוויטין לחלבון היעד (ראה איור). מיד לאחר מכן נצמדת מולקולת אוביקוויטין שנייה לקודמתה, והתהליך נמשך עד שנוצרת שרשרת רבת-אוביקוויטין, הקשורה לחלבון היעד דרך מולקולת האוביקוויטין הראשונה. שרשרת זו היא "סמן המוות" המסמן ל"אנזימי החיסול" להתחיל במלאכה. תהליך החיסול מתבצע באמצעות אנזים ענק שנקרא פרוטאזום וש"מומחיותו" היא פירוק תצמדי אוביקוויטין.

בסופו של התהליך משתחררות מולקולות האוביקוויטין ושבות למאגר התאי לשימוש חוזר. שלב זה חשוב למחזור מולקולות האוביקוויטין ולסימון חלבונים נוספים המיועדים לפירוק, וכן לתיקון ולהסרת שרשרות אלו מחלבונים שסומנו בטעות ואינם מיועדים להשמדה.

האוביקוויטין מעורב בכמה וכמה תהליכים חשובים בתא החי: מניעת האבקה עצמית בפרחים, הפרדת כרומוזומים במהלך חלוקת התא, "בקרת איכות" של "יצור חלבונים ותפקוד המערכת החיסונית. בשנים האחרונות התגלו תפקודים מגוונים של האוביקוויטין שאינם קשורים לפירוק חלבונים בתהליכים התאיים האלה: בשינוע חלבונים, בתגובה חיסונית ובעמידות בפני נזקים לדנ"א.



מודל למבנה הריבזום

שרה אקונס*



שבמהלכה הריבזומים בתאיהם מתכנסים למבנה דמוי גביש. תוחלת החיים הקצרה של הגביש יצרה בעיה בהדמייתו: הקרינה החזקה הנדרשת כדי לפענח את המבנה המרחבי, פירקה את הגבישים באופן כמעט מיד. כדי להתגבר על קושי זה, פיתחו יונת ומדענים נוספים במכון ויצמן שיטה להקפאה מהירה של הגבישים בטמפרטורה של כ-185 מעלות צלזיוס מתחת לאפס, כדי שעמידותם לקרינה תעלה. טכניקה זו מכונה קריו-קריסטלוגרפיה, והיא נעשתה מאז לטכניקת-יסוד בתחום. פיתוח נוסף היה השימוש בריבזומים שמקורם בחיידק המצוי בים המלח, *Haloarcula marismortui*, ושיציבותם נשמרה בריכוזי מלח גבוהים. בהמשך נעשה שימוש גם בחיידקים עמידים לטמפרטורות גבוהות שחיים במעינות חמים. פיתוח נוסף היה סימון של "נקודות התייחסות" בגבישי הריבזומים באמצעות צברים של אטומים כבדים.

פיתוחים אלו אפשרו את גיבושם של הריבזומים, הקרנתם והבנת שלבי הפעולה בתהליך הסיתתה של חלבונים. מחקר זה הוביל להבנת הדרך שבה פועלות מספר תרופות אנטיביוטיות, הבנה שעשויה לסייע בפיתוח תרופות אנטיביוטיות מתקדמות ויעילות יותר. תגלית זו עשויה לסייע גם במאבק בחיידקים שפיתחו עמידות לאנטיביוטיקה, בעיה המוגדרת כאחד האתגרים הרפואיים המרכזיים של המאה ה-21. הבנת הדרך שבה הריבזום מייצר חלבונים עשויה לשפוך אור על הקשר שבין פגמים שונים הנוצרים בחלבונים ובין התחוללותן של מחלות רבות ושונות. הבנה זו עשויה גם להיות המפתח לפיתוח שיטות לריפוי אותן מחלות.

<http://www.haaretz.co.il/hasite/spages/1119431.html>
<http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A2%D7%93%D7%94%D7%99%D7%95%D7%A0%D7%AA>
<http://stwww.weizmann.ac.il/tech-center/mot-net/kriat-beinaim/gilayon4/02-09.pdf>
<http://www.asimon.co.il/ArticlePage.aspx?AID=7366&AcatID=41#At>

עדה יונת נולדה בירושלים ב-1939. את ילדותה עברה בירושלים ואת נעוריה בתל אביב. יונת סיימה תואר בוגר בכימיה ומוסמך בביוכימיה. היא סיימה תואר דוקטור במכון ויצמן למדע. בעבודת הדוקטורט חקרה את המבנה של החלבון קולגן באמצעות קריסטלוגרפיה

בקרני רנטגן. משנת 1989 היא עומדת בראש מרכז קימלמן להיערכות ביומולקולרית.

תרומתה של פרופ' עדה יונת היא בפתוח הביולוגיה המבנית בכלל ובחקר הריבזום בפרט. הפרס ניתן לפרופ' יונת על פענוח המבנה המרחבי והבנת עקרונות הפעולה של הריבזום. אברון זה הוא "בית חרושת לחלבונים" של התא. הוא בנוי מחלבונים וחומצות גרעין המתפקדים יחד כמעין מפעל שמתרגם את הקוד הגנטי לחלבונים, מוודא שהחלבונים נבנו כראוי ומגן עליהם. החלבונים מבצעים את רוב התהליכים הביולוגיים בגופם של בעלי החיים, החיידקים והצמחים.

פענוח המבנה ודרך הפעולה של הריבזום התאפשר הודות לפיתוח שיטת מחקר מקורית: קריו-קריסטלוגרפיה.

קריסטלוגרפיה בקרני רנטגן היא טכניקה מקובלת לבחינת המבנה המרחבי של מולקולות ביולוגיות ומבנים מיקרוסקופיים אחרים: בשיטה זו יוצרים מן החומר גביש, מקרינים אותו בקרני X, ומתוך פיזור הקרינה מסיקים את מבנה המולקולה המלמד על תפקודה. הפעלת השיטה על הריבזומים נחשבה קשה ואף בלתי אפשרית עקב גודלם, מורכבותם הפנימית, גמישותם וחוסר יציבותם. כל אלה הקשו על מלאכת הגיבוש ועל ביצוע המדידות הקריסטלוגרפיות. יונת לא נרתעה מן הקשיים. את ההשראה למחקרה סיפקו הדובים הנכנסים לתרדמת חורף,