

# שנת הכימיה הבינ-לאומית 2011

## International Year of Chemistry 2011

טבת התשע"א • 1/2011 • 862



ריבו-נוקלואידות), אשר אותן יכול הריבוזום לקרווא ולתרגם לצירת החלבונים, השולטים במבנה ובתפקידו של כל אוגניזם חי. הריבוזום הינו מכונה ענקית, היכולת שלוש שרשות רנ'א ולמעלה מ-50 חלבונים שונים. הבנת מבנה הריבוזום ומנגנון הפעולה שלו חיונית להבנת מעגל החיים של בעלי חיים לминיהם. במיחוד חשוב להבין את תפקיד הריבוזום בחיהם של חידקים פאטוגנים, כדי לאפשר פיתוח של תרכובות אנטיביוטיות חדשות למחלמה באמצעות חידקים. רובות מן התרכובות האנטיביוטיות רפואיות מחלות שונות על ידי פגעה בתפקידו של הריבוזום החידקיהם.

פרס נובל בכימיה לשנת 2009 הוענק במשותף לפורטסורים עדות יונת ממכון יצחק למדע, וונקרטראמאן ואמאקרישנאנ מאוניברסיטת קיימברידג' באנגליה ותומאס סטיש מאוניברסיטת ייל בארה"ב. חוקרים אלה פיענו את המבנה המדיק של הריבוזום ומצאו את אופן תפקידו. כל השלושה השתמשו בשיטת היזועה בשם קристלוגרפיה באמצעות קריין רנטגן, כדי למפות את מיקומם של כל אחד ואחד ממאות אלפי האטומים, המרכיבים את הריבוזום. האיו, שופיע על גבי הבול, לקוח מותן מאמר שפורסם עדות יונת ושותפה בשנת 2001 בכתב העת Nature. האיו מתאר מבט אל תוך התעלה של תות-היהEDA הריבוזומית האגדולה, אשר ממנה בוקעת השרשרת של החלון החדש בתהילר יצורו. מבנה ענק זה מציג את חלבוי הריבוזום (בבגע כתום) ור'א הריבוזום (חחול ורוד) יחד עם התרכובת האנטיביוטית מסווג אריתרומיצין (אדום), אשר חוסמת את פעולתו.

### אחד קין

פרופסור לכימיה בטכניון,  
נשיא החברה הישראלית לכימיה,  
העורך הראשי של כתב העת הישראלי לכימיה  
ויו"ר ועדת מקצוע הכימיה של משרד החינוך

תודות לירוג הרמס מהאוניברסיטה של המבורג על עדותתו  
הגרפית.

### זובייקטיבין

מדוע החלבונים שלנו מוכרים למות כדי שאנו נחיה? חלבונים הם המרכיבים העיקריים של הגוף. הם אחראים לכל פעילות הגוף, מפעימת הלב ועד הילכה, שמיעה, עיכול, נשימה ואף הפרשת פסולת. בוגדים הגוף הם דינמיים. הם מושמדים ונבננים מחדש שוב ושוב, באופן מתמיד. הגוף משמש עד 10% מן החלבונים שלו מדי יום ומיציר חדים במקומם. תופעה זאת מעוררת שאלות מעניינות: מדוע תהליכי זה מתרחש בכלל, איך הוא מתתרחש? אלו מוחלות מופעויות אם המנגנון זהה משתבש? כיצד ניתן לרפא מחלות אלה? לאחר שמיילאו את תפקידם הייחודי ואין בהם עוד צורך, או מוחמירים מזחמים או ממוטציות גנטיות.

פרס נובל בכימיה לשנת 2004 הוענק במשותף לפורטסורים אחר צ'יננבר ואברם הרשקו מהטכניון חיפה ולאירווין רוז מאוניברסיטת קליפורניה, באירווין, ארה"ב, עבר גiley המנגנון שஸלק חלבונים פגומים או מיתרים. חלבונים מסוימים להשמדה על-ידי קישורו לחלבון קיטן אחר, הנקרא זובייקטיבין, אשר מבנהו המולקולרי מופיע על גבי הבול. המבנה נלקח מותן בעבודתם של וויליאם קווק וקבוצתו, שפורסמה בכתב העת לביולוגיה מולקולרית בשנת 1987. הסיכון הזה הוא בבחינת "נשקיות מות" לחלבון, מכיוון שחלבון מסוים מוצא את דרכו לתוך מגיסה ביולוגית, הנקרת פרוטזום. הפרוטזום מפרקת חלבונים מסוימים מבליל פגוע בחלבונים בריאים ובטלוי מסוכנים. ליקויים בתהילר זה של השמדת החלבונים עלולים להוביל למחלות רבות, כולל סוגים שונים של סרטן ומחלות מוח. חברות תרופות רבות מפתחות תרופות למלחמה במחלות כאלה. אחת התרופות לטיפול במילומה נפוצה (סוג של סרטן הדם) נמצאת כבר בשימוש קליני.

### ריבוזום

הריבוזום מתרגם את קוד הדנ"א לחיה הריבוזום הוא מכונה ביולוגית, שקיימת בתוך כל תא חי ומיצרת חלבונים ע"י חיבורן של חומצות אמיניות זו לזו בשרשרת. המידע הגנטי, אשר מאוכסן בדנ"א (חומצות דיאוקס-ריבו-נוקלואידות), מועתק למולקולות רנ'א (חומצות

International Year of Chemistry 2011

## Ubiquitin

## Why our proteins must die so that we may live

Proteins are the machines that drive our bodies. They are responsible for all our activities, from the beating of our hearts, to walking, seeing, hearing, digestion, respiration and even the secretion of waste materials. Unlike useful items that surround us, like furniture and clothing, our bodies' proteins are dynamic. They are constantly being destroyed and rebuilt, again and again. Our bodies destroy on a daily basis up to 10% of our proteins and generate new ones instead. This phenomenon raises interesting questions: why does this process occur at all, and how does it occur? Which diseases would happen if this mechanism was to fail? How can we cure such diseases? As part of the body's quality control mechanism, proteins are destroyed after fulfilling their specific function in case they have been damaged by heat, by pollutants, by genetic mutation, or simply because they are no longer needed. Professors **Aaron Ciechanover** and **Avram Hershko** of the Technion – Israel Institute of Technology, and **Irwin Rose** of the University of California, Irvine, USA, were jointly awarded the 2004 Nobel Prize in Chemistry for discovering the mechanism that removes damaged or unnecessary proteins. These proteins are labeled for destruction by another small protein called ubiquitin, whose general structure is shown on the stamp. The structure was adopted from W. J. Cook and his coworkers, the Journal of Molecular Biology, 1987. Once tagged by this "kiss of death" the labeled proteins are removed by a biological shredding machine called the proteasome, while sparing healthy, untagged proteins. Aberrations in this protein destruction process may result in numerous sicknesses, including certain types of cancers and brain diseases. Many pharmaceutical companies are working to develop drugs to combat such diseases. One such drug to treat multiple myeloma, which is a form of blood cancer, is already used clinically.

## Ribosome

## Ribosome translates DNA code into life

Ribosome is the biological machine in every living cell that makes proteins from amino acids. Genetic information, which is stored in our DNA, is copied into RNA, which is then read by the ribosome and used to create proteins. This process is known as translation, meaning that the ribosome translates the genetic information from RNA into proteins, which in turn control the structure and function of all living organisms. The ribosome is a huge machine, consisting of three RNA chains and more



than 50 different proteins. Understanding the ribosomal structure and its operating mechanism is critical for the scientific understanding of all kinds of life. In particular, this insight into the life of pathogenic bacteria opened the door to the use of ribosomes as an important target for new antibiotics. Many of today's antibiotics cure various diseases by blocking the function of bacterial ribosomes. The 2009 Nobel Prize in Chemistry was awarded jointly to professors **Ada E. Yonath** of the Weizmann Institute of Science, **Venkatraman Ramakrishnan** of the Medical Research Council, Cambridge, UK, and **Thomas A. Steitz** of Yale University, USA. They showed what the ribosome looks like and how it functions at the atomic level. All three used a method called X-ray crystallography to map the position for each and every one of the hundreds of thousands of atoms that make up the ribosome. The image on the stamp, which is adopted from a paper published by Ada Yonath and her coworkers in 2001 in *Nature* magazine, shows a view into the tunnel of the large ribosomal subunit from which the newly constructed chain of amino acids exits. This huge structure shows the ribosomal proteins (shown in orange), the ribosomal RNA (blue and pink) together with the antibiotic erythromycin (red).

Ehud Keinan

Professor of Chemistry  
Technion - Israel Institute of Technology,  
President of the Israel Chemical Society,  
Editor in Chief, Israel Journal of Chemistry,  
Chairman of the Chemistry Committee,  
Ministry of Education

Dr. Joerg Harms of the University of Hamburg is acknowledged for the ribosome graphics.

Issue: January 2011

Issue: January 2011  
Design: Haimi Kivkovitch

Stamp Size: 30 mm x 40 mm

Plate nos: 823 (two phosphor bars)

824 (two phosphor bars)

Sheet of 15 stamps. Tabs: 5

Printers: Job, Enschede, The Netherlands

Method of printing: Offset

שירות הבולאי - טל: 076-8873933  
שדרות ירושלים 12, תל-אביב-יפו 68021

The Israel Philatelic Service - Tel: 972-76-8873933

12 Sderot Yerushalayim, Tel-Aviv-Yafo 68021

www.israelpost.co.il \* e-mail: philserv@postil.com