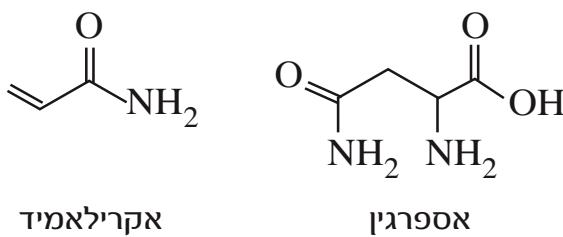




# אקרילאמיד במזון

רותי שטנגר\*

בשנת 2002 פרסמו מדענים שוודים מחקר שקבע כי בעת הכנת צ'יפס ומזונות נוספים נוצר במזון החומר אקרילאמיד.<sup>1</sup> אקרילאמיד נוצר בעת טיגון, אפייה, קיליה וצליה של מזונות ע밀וניים רבים, בתגובה בין החומצה האמינית אספֶרגין לבין סוכרים מוחזרים - סוכרים שלהם פחמן אונומרי שאינו הקשור בקשר גליקוזידי. חומרים אלה מצויים במאזונות רבים, והתגובה בהם מתרחשת רק בטמפרטורות גבוהות מ- $C^{\circ}120$ . אקרילאמיד נוצר מהكبוצה הצדדית (R-) של האספֶרגין.



איור 1

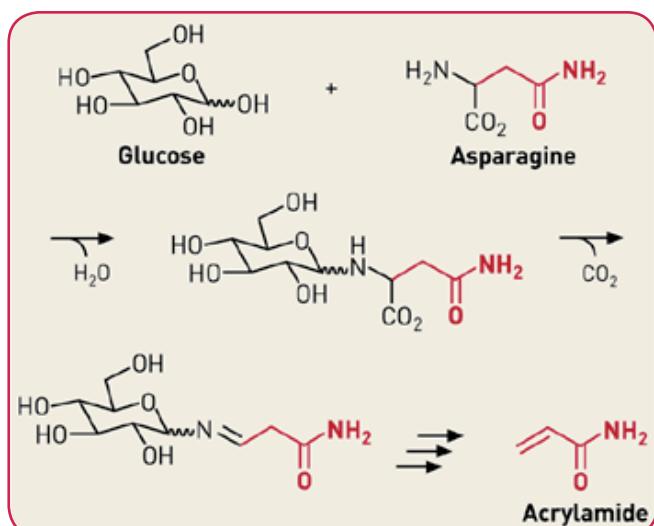
המחקר השוודי, שמצא אקרילאמיד במזון, עורר הדים רבים. אקרילאמיד הוא חומר מוכר בתעשייה הכימית, המיוצר בكمויות מסחריות בעיקר כמונומר ליצירת פוליאקרילאמיד, ומחקרים רפואיים רבים מייחסים לחומר זה שורה ארוכה של נזקים בריאותיים, ובכללם אף סוגים שונים של סרטן.

1. Tareke E, Rydberg P. et al. (2002). "Analysis of acryamide, a carcinogen formed in heated foodstuffs". J. Agric. Food. Chem. 50 (17): 4998-5006

\* רותי שטנгер היא רכזת הכימיה בביה"ס עירוני ג', חיפה, יוועצת מדעית ופדגוגית של פרויקט "טבע הכימיה" מתעם מכון דיזנסון לחינוך מדעי, מכון ויצמן למדעים, רחובות

## יכן נוצר האקרילאמיד במזון?

רוב החוקרים מאכמים כי אקרילאמיד הוא אחד מההтворנים של תגובה מיארד (Maillard).<sup>2</sup> על תגובה זו דיווח לראשונה לואי-קמי מיארד ב-1912<sup>3</sup> והוא בעל חשיבות רבה בתהליכי עיבוד והכנת מזון (ראו איור 2) הוציא תגובה מיארד אחרים להשכמה של מזונות בעת צליה, קליה טיגון ואפייה ולמגוון הריחות הנעימים והטעימים המלוים הוכנת מזונות רבים בשיטות אלה. התגובה מתרכשת בין הקבוצה הקרבונילית של סוכר מוחזר לקבוצה האמינית של חלבון או חומצה אמינית. לתגובה מיארד שלבים רכיבים וanedוות הקשורות במנגנון התגובה. בתגובה מתקבלים תוצרים רבים, המשתנים בהתאם לסוג הסוכרים והחלבונים במזון, לטמפרטורת ההכנה או האחסון של המזון, למידת הלחות, ל- $\text{H}_2\text{O}$  ולగורמים רבים נוספים.



איור 2: מנגןן חלקי לקבלת אקרילאמיד מגלוקוז ואספרגין

חלק מההтворנים הם חומרי טעם וריח בעלי משקל מולקולרי נמוך, ואחרים הם צבענים חמומים בעלי משקל מולקולרי גבוה יותר. אקרילאמיד הוא אחד התтворנים המתתקבים כאשר החומצה האמינית אספרגין נמצאת במזון.

תגובה מיארד נחקרה בעיקר בתחום המזון, אך היא מתרכשת גם בגופנו. מחלות רבות נגרמות כתוצאה מתהליכים ניוניים שאחד משלביהם הוא תגובה מיארד בין חלבונים וסוכרים בגוף: מחלות ניוניות בעיניים, סיבוכים שונים של מחלת הסוכרת, מחלות לבליות ועוד.<sup>3</sup>

לאחר פרסום המאמר השווודי, האזמיינו ארגונום רבים, דוגמת ארגון הבריאות העולמי (WHO), ארגון המזון והחקלאות העולמי (FAO), הסוכנות למזון ותרופות בארה"ב (FDA) ועוד, מחקרים בנושא האקרילאמיד במזון.

חלק מן החוקרים ניסו לפתח שיטות להפחית כמות האקרילאמיד הנוצר בעת הוכנת מזונות שונים, גם בבישול הביתי ובუיקר בתעשייה המזון: לחם, קרקרים, דגני בוקה, עוגיות, צ'יפס קפוא, חטיפי צ'יפס ועוד - מוצרים הנצרכים במדיניות רבות בכמויות גדולות.

ההמלצות מחקרים אלה נועדו ליצור "ארגז כלים" - אוסף שיטות אשר ינחה את יצרני מזון כיצד להפחית את כמות האקרילאמיד במזונות שהם מייצרים, [לדוגמה, ראו הפרסום באתר](#).

2. Maillard LC.(1912). "Action des acides amines sur les sucres. Formation des melanoidines par voi methodique". C R Acad Sci Ser. 154: 66-68

3. מעבדת חקר ברמה 2 בנושא תגובה מיארד נמצאת בספר טעם של כימיה, ד"ר אורית הרשקוביץ וד"ר צביה קברמן, הוצאת ספרים יסוד, עמ' 132-128. עיבוד למעבדה ניתן לראות  [באתר של רותי שטיגר](#)

## **להלן חלק מההמלצות שגובשו:**

### **מה ניתן לעשות לפני הכנת המזון?**

- לבחרו מראש סוגים של תפוחי אדמה שכמות הסוכרים המחזירים בהם קטנה;
- לחזור צ'יפסים עבים שטוח הפנים שלהם קטן יחסית לנפח הצ'יפס;
- להשרות את תפוחי האדמה החתוכים במים לפני הטיגון, כדי שחלק מהסוכרים והחלבונים יתמוססו וكمותם תפחת;
- להוסיף לתפוחי האדמה החתוכים חידקים שצורך גלוקוז כדי ליצור חומצת חלב, וכך להוריד את כמות הגלוקוז על שטח הפנים של הצ'יפס לפני טיגונו;<sup>4</sup>
- להוסיף לבזקיהם של מאפים מסוימים את האנזים אספרוגינאז שanford חלק מהחוומצה האמינית אספראין;
- להוסיף לבזקיהם מסוימים תמצית של תה ירק, תמצית רוזמרין וכוי המכילים אנטיאוקסידנטים. האנטיאוקסידנטים מגיבים עם הרדייקלים החופשיים הנוצרים בתהליך יצירת האקרילאמיד, וכותזאה מכך כמות האקרילאמיד הנוצרת קטנה;
- לא להוסיף למאפים סוכרים מחזירים כמו גלוקוז ופרוקטו;
- בעת הכנת מאפים שטוחים, כמו ביסקויטים, רצוי לא להשתמש המתפיה הנוהג בתעשייה - אמון מימן פחמתי ( $\text{NH}_3\text{HCO}_3$ ). בעת האפייה משתחרר הגז אמונייה, ( $\text{NH}_3$ ), המגיב עם גלוקוז ואספראין ליצירה מוגברת של אקרילאמיד. לפיכך מומלץ להחליף חומר זה בחומרים מתפתחים אחרים שלאinem משחררים אמונייה.

### **מה ניתן לעשות בעת הכנת המזון?**

- לצמצם את זמן הטיגון/אפייה/קליה/צליה למינימום ההכרחי;
- להכין מזונות בעלי צבע צהוב ולא בעלי צבע חום;
- לטגן בטמפרטורות שאין עלות על  $175^{\circ}\text{C}$ .

המלצות אלה, שחלקו ניתן לישום גם במטבח הביתי, נועדו לצמצם את החשיפה לאקרילאמיד שמקורו במזון שאנו אוכלים, ובכך להפחית את הסיכון הבריאותיים הנובעים מחשיפה זו.

**марמר המותאם ל-3 יח"ל** על אקרילאמיד ניתן לראות באתר זה.

## **מקורות:**

Hans Lignert, Spiros Grivas, Margareta Jägerstad, Kerstin Skog, Margareta Törnqvist, Per Åman (2002). "Acrylamide in food: mechanisms of formation and influencing factors during heating of foods". Food & Nutrition Research. 46 (4): 159-172.

T. Henle, R. Deppisch, and E. Ritz (1996). "The Maillard reaction- from food chemistry to uraemia research". Nephrol Dial Transplant. 11(9):1718-22.

Yu Zhang and Ying Zhang (2007). "Formation and Reduction of Acrylamide in Maillard Reaction: A Review Based on the Current State of Knowledge".

Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 47 (5): 521- 542

4 תוספים למזונות זוקקים לאישור ה-FDA או ארגונים דומים.