

רובנו לא מייחסים לכך מחשבה רבה, אך אנחנו היצורים היחידים על פני כדור הארץ שניזונים ממזון מעובד. במשך אלפי שנות הקיום האנושי פיתחנו טכנולוגיות שעוזרות לנו "לנצל" את משאבי הטבע (מהצומח ומהחיה) לאספקת צורכינו הגופניים. בין אם אנחנו ואבותינו עשינו את זה ברמה הביתית בלבד, או בקנה מידה גדול ומתועש כפי שמקובל כיום, עיבוד מזון הכרחי לקיומנו ורווחתנו.



פרופ' אורי לזמס | צילום: באדיבות הטכניון

בימים אלו מתקיים דיון ער סביב מתאמים (קורלציות) אפשריים בין צריכת מזון המסווג כמעובד ביתר (ultra processed) לבין עליה בתחלואות שונות, כגון: השמנה, מחלות כלי דם וסרטן. אך מבלי להיכנס לדיון המורכב בגורמים המסבירים את הקורלציות השונות, אין ספק שהאנושות חייבת עיבוד מזון, במיוחד אל מול אתגרי העתיד. תהליכי עיבוד מתועשים מאפשרים מגוון תזונתי לצרכנים, אספקה סדירה של מזון בטוח ואיכותי וגם יעול של ניצול משאבי טבע. לאור הצורך במזון מעובד מצד אחד והרצון לספק מזון בריא ובטוח מצד שני, יש מקום לפתח תהליכי עיבוד משופרים, ששמים דגש על ערכים תזונתיים, איכות המזון, נגישותו וקיימות מערכות המזון.

שיטות מרכזיות המתבססות על לחץ

תהליכי עיבוד תרמיים (thermal processing) מבוססים על חום (הם תהליכי יסוד בתעשיית המזון, שנועדו להבטיח את בטיחות המזון, הארכת חיי המדף וצמצום אובדני המזון ואף לגרום לשינויים סנסוריים (חושיים) רצויים בתכונות המוצרים (טעם, צבע, ארומה וכדומה). התהליכים התרמיים התעשייתיים הנפוצים, כמו פסטור ועיקור, מאפשרים הפחתת עומס המיקרואורגניזמים, בפרט אלה המסוכנים לבריאות הצרכן, ותורמים באופן משמעותי גם לאיכות המזון לאורך חיי המדף. בעשורים האחרונים אנו עדים למאמצים רבים לקדם את יעילותם של תהליכים אלה ואף לפתח תהליכים חדשניים נוספים, כמו למשל חימום אוהמי, מיקרוגל וגלי רדיו (Radio Frequency heating) אך תהליכים תרמיים בהחלט יכולים לפגוע, לעומת המוצר הלא מעובד, בחלק מהתכונות הסנסוריות, להפחית ריכוזים של מרכיבים רגישים לחום, כמו חלק מהוויטמינים ונוגדי החמצון, ואף לתרום ליצירה של תרכובות שליליות/חשודות מבחינה בריאותית (כמו למשל אקרילאמיד).

בשנים האחרונות, התפתחו טכנולוגיות חדשות וחדישות לעיבוד מזונות, שמחליפים (חלקית או באופן מלא) את תהליכי העיבוד התרמיים בתהליכים שהם לא-תרמיים (nonthermal processing) המטרה העקרונית להתפתחות טכנולוגיות אלה הייתה הפחתת איבוד מרכיבים תזונתיים כמו ויטמין C והפחתת שינויים שליליים בטעמו של המזון, מבלי להתפשר על הרס מיקרואורגניזמים במזון המעובד, דבר הכרחי מבחינת בטיחות המזון. עולם עיבוד המזון הלא-תרמי כולל שיטות מגוונות, כמו למשל שיטות המבוססות על לחץ, שדות חשמליים, קרינה אולטרא-סגולה) חשבו על מנורת ה-UV- בברי המים, (אולטראסאונד, קרינה מייננת ועוד.

קיימות שתי שיטות מרכזיות המתבססות על לחץ. לחץ גבוה הידרוסטטי והמגון בלחץ גבוה. בשיטה ההידרוסטטית, שהיא אחת השיטות הלא-תרמיות הנפוצות כיום, מוצר המזון באריזתו הסופית (לרוב) מונח במכונה המפעילה עליו לחצים באמצעות מים. הלחצים הנבנים במכונה הם עד פי 5-6 מהלחץ בנקודה הנמוכה ביותר באוקיאנוס (Mariana Trench) כ-11 קילומטרים מתחת לגובה פני הים. בלחצים הנבנים במכונה, מיקרואורגניזמים רבים מאבדים את חיותם במגוון מנגנונים. לחצים כאלה גם גורמים לשינויים משמעותיים במבנה מרכיבי מזון, כמו למשל חלבונים. כך ניתן אפילו "לבשל" ביצה באופן קר-על-ידי הפעלת הלחץ וללא חום כלל.

המגון בלחץ גבוה (high pressure homogenization) מאפשר הפחתה של העומס המיקרוביאלי, תוך כדי ביצוע תהליך ההמגון, באמצעות הפעלת לחצים גבוהים בהרבה מלחץ ההמגון הרגיל, הנהוג למשל בתעשיית החלב. זו שיטה המשלבת מגוון אפקטים, כולל אפקטים תרמיים, אך עקב זמן הפעולה הקצר ההשפעה התרמית היא קטנה.

Pulsed electric fields (PEF) היא שיטה חדשנית יחסית שבה פולסים של שדה חשמלי מופעלים על מוצרי מזון במטרה לפגוע במעטפת התאים, ועל-ידי יצירת פורות (pores) במעטפת פוגעים בפעילות ובחיות התאים.

תהליכים לא-תרמיים רבים הציגו במחקרים לאורך השנים תוצאות מבטיחות מבחינת השפעתם על מרכיבים מקדמי בריאות (כמו למשל ויטמינים, נוגדי-חמצון וכדומה) הקיימים במזונות. שיטות אלה הציגו את יעילותם בשמירה יותר טובה ממקביליהן התרמיים על ריכוזי החומרים האלה, ולאחרונה הראינו גם שנוגדי חמצון פוליפנוליים מציגים נגישות גבוהה יותר אחרי טיפול בלחץ גבוה הידרוסטטי לעומת טיפול תרמי.

שמירה מקסימלית על הרכב המזון המקורי

אף שחלק משמעותי מהטכנולוגיות הללו פותחו כדי לאפשר תהליכים משופרים לבטיחות וחי-מדף של מזונות, הם יכולים לתרום לתעשיית המזון הרבה מעבר להרג מיקרואורגניזמים, כמו למשל, לשפר אספקטים הקשורים לקיימות. טכנולוגיית ה-PEF-למשל, התגלתה כשימושית במיוחד לטיפול בתפוחי אדמה המיועדים למוצרי צ'יפס. התהליך מרכז באופן משמעותי את תפוח האדמה על-ידי יצירת הפורות ובכך מאפשר להוריד את ההתנגדות לחיתוך (חיסכון אנרגטי), את האיבודים וכן את ספיגת השמן בתהליך הטיגון. תהליך ההמגון בלחץ גבוה נחקר אצלנו בפקולטה ככלי המאפשר לייצר תחליפי יוגורט ממקור צמחי מותססים (fermented) בעלי ריכוז חלבונים גבוה ממקורות חלבון צמחיים מגוונים, שעקב מגבלות טכנולוגיות מוגבלים בתהליך הייצור הסטנדרטי.

במקביל, ישנה מגמה גוברת של עיצוב מזונות בעלי ערכים תזונתיים גבוהים ואף כאלו המציעים לצרכנים ערכים מיטיבים מעבר לתזונה הבסיסית, מזונות הנקראים מזונות פונקציונליים. כך למשל, ישנם כבר היום מוצרי מזון המועשרים או מתוספים בחומרים פעילים, העשויים להשפיע לטובה על מערכת החיסון וכן על רמות הכולסטרול בדם, או לסייע בהסדרת תנועות המעיים. מזונות כאלה יכולים להרוויח במיוחד מתהליכי העיבוד הלא-תרמיים עקב שמירה מקסימלית על הרכב המקורי והמתוכנן.

ל-תרומ לפיתוח מזון העתיד

בשנים האחרונות חוקרי הפקולטה להנדסת ביוטכנולוגיה ומזון בטכניון מובילים מחקרים עם דגש גובר על פיתוח ידע ויכולות בתהליכי עיבוד לא-תרמיים, עיצוב הרכבי מזון חדשניים וחקר ההשלכות האפשריות לגורלו של המזון בגופם של הצרכנים. כל אלה מתוך הבנה שידע וכלים אלה עשויים לקחת חלק פעיל ביכולות האדם לעצב בצורה מיטבית את המזון ולהוביל לפיתוח מזונות בטוחים, טעימים, בעלי ערכים מקדמי בריאות והשפעה מופחתת על הסביבה. לאור זאת, הפקולטה גם מפתחת את המתקן החצי-חרושתית במרכז קרסו לחדשנות בפודטק ובו יחידות ציוד מהשורה הראשונה, בהן ציוד לעיבוד לא-תרמי כמו עיבוד בלחץ גבוה ו-PEF-כך מציעה הפקולטה תמהיל של חוקרים ותשתיות המאפשרים מחקרים פורצי דרך בתחום ואף תומכים בהכשרת סטודנטים לתואר ראשון ותארים מתקדמים, כמו גם הכוונה של חברות הזנק, במסגרת תוכנית אקסלרטור בין-לאומית.

אנו צופים ששילוב תהליכים, כולל תהליכים לא-תרמיים, עם ידע מעמיק על השפעות התהליכים והמרכיבים על בריאות וגוף האדם, יוכלו לתרום לפיתוח מזון העתיד ולאפשר התאמה מדויקת יותר של המזון לצרכים ולרצונות של הצרכנים.

פרופ' שפיגלמן הוא ראש המעבדה לחדשנות במזון ובביו-תהליכים בטכניון. מחקריו עוסקים רבות בהבנת השפעות תהליכי עיבוד לא-תרמיים וניצולם לטובת יצירת מזונות בראים ומקיימים יותר. משנת 2024 הוא יהיה גם יו"ר האגודה לעיבוד לא-תרמי (nonthermal processing division) הנמצא תחת ה-Institute of Food Technologists (IFT) –

פרופ' לזמס הצטרף לטכניון לאחר השתלמויות באוניברסיטת רדינג בבריטניה ובאוניברסיטת מסצ'וסטס בארה"ב, שם גם היה מרצה בטכנולוגיה של מזון. כיום, הוא הוא ראש המעבדה לכימיה של מזון וחומרים ביו-אקטיביים בטכניון וקבוצת המחקר שלו עוסקת רבות בתכנון מושכל של מזונות פונקציונליים, פיתוח שיטות לחקר נעילות מזונות וכן בהתאמה של מזונות לצרכי האדם