

חמץ ושאור מתוך האנציקלופדיה ההלכתית-חקלאית

הרב דוד אייגנר

המאפיינים הבוטניים של ההחמצה והבנת הגדרות חז"ל בסוגיה זו עדיין אינם ברורים לחלוטין וקשה מאוד להגדיר זאת מבחינה מדעית מדויקת, אך אין ספק כי הגדרת חמץ ומצה תלויה גם במאפיינים בוטניים של התפתחות עיסה ולא בהגדרות הלכתיות עקרוניות בלבד, כפי שמוכח ממקורות רבים. למשל: א) בהסבר מחלוקתם של חכמים ורבי יוחנן בן נורי אם הדוחן, האורז והקרמית מחמיצים, מובא בירושלמי¹ "שיבדקוהו?" ומתוך הירושלמי: "על עיקר בדיקתה הם חלוקים", כלומר שמדובר במחלוקת על הסבר התהליך המעשי. ב) בין הסימנים להחמצת עיסה נזכרים "שיכספו פניה של העיסה", או "שיתפתחו בה קרני חגבים", הגדרות המתארות תהליכים ביולוגיים שהתפתחו בעיסה.² ג) יש שהות בין הכנת העיסה - לגלולה, לבין הזמן שבו העיסה תהיה אסורה - תחמיץ, דבר המלמד כי מדובר בתהליך המתרחש בעיסה.³

בתורה הוזכרו שלושה ביטויים העוסקים בחמץ:⁴ שאור, מחמצת וחמץ. השאור הוא **הגורם** לעיסות אחרות להיעשות חמץ.⁵ המחמצת והחמץ הם **התוצר** של תהליך ההחמצה. השאור מוגדר כ"חימוצו קשה", כלומר שניתן על ידו לגרום לעיסות אחרות להיעשות חמץ, ודי בכמות קטנה ממנו כדי להחמיץ עיסות אחרות, לעומת חמץ, ש"חימוצו אינו קשה", כלומר הוא אינו יכול לגרום לעיסות אחרות להיעשות חמץ.⁶

מבנה גרעין הדגניים

החמץ הוא תוצר של תסיסת חמשת המינים המוגדרים בחז"ל "חמשת מיני דגן".⁷ בהכנת עיסה ממינים אלו, מלבד תהליך התסיסה, מתרחש גם תהליך של תפיחה.

גרעין הדגן מורכב משלושה חלקים מרכזיים: א) אנדוספרם - רקמה המכילה חומרי מזון לצורך הזנת הצמח עם הנביטה, עד תחילת תהליך ההטמעה (פוטוסינתזה), רקמה זו מהווה 80%-85% מכלל הגרעין, והיא מורכבת מפחמימות (עמילן), חלבונים ושומנים; ב) עובר המכיל את הנצרון והשורשון שמהם מתפתח הצמח, שיעורו הוא 2%-3% מכלל הגרעין; ג) קליפת הגרעין, קליפה זו מורכבת מכמה שכבות. שיעורה הוא 13%-17% מכלל הגרעין.⁸

בטחינת הגרעין לקמח שוברים את קליפת הגרעין, ואף מרחיקים אותה. חלקי הגרעין השונים - העמילן, החלבונים והשומנים נטחנים ומתערבבים. ככל שהטחינה טובה יותר כך הקמח המתקבל יהיה איכותי יותר.

1 חלה א, א.

2 בבלי פסחים מח ע"ב.

3 בבלי פסחים ז ע"א.

4 ראה שמות פרקים יב-יג.

5 רמב"ם פירוש המשנה ביצה א, א.

6 בבלי ביצה ז ע"ב.

7 משנה חלה א, א.

8 Koehler peter and Herbert Wieser, "Chemistry of Cereal Grains", Handbook on Sourdough Biotechnology, edited by M. Gobbetti and M. Gänzle, New York, 2013, p.12

הכנת עיסה - תהליך ההחמצה

מרכיבי העיסה הבסיסיים הם קמח, מים, חיידקים ושמרים. השלב הראשון בהכנת העיסה הוא הוספת מים. בהוספת מים לקמח מתרחשים בקמח כמה תהליכים: (א) אנזימים כגון בטא-עמילאז המצויים בגרעין החיטה מתחילים בתהליך פירוק העמילן לסוכר; (ב) מתחיל תהליך של תסיסה כוהלית: השמרים מפרקים את הסוכר לכוהל, פחמן דו-חמצני וחומצה לקטית, חיידקים מקבוצת הלפטובצילוס מתחילים לפעול ומפרש ריח חמצמץ אופייני. השמרים הם פטריות כגון שמר האפייה, *Saccharomyces cerevisiae*, המצויים בטבע באופן חופשי, או שמכניסים אותם באופן יזום לעיסה על ידי הוספת שאור, או בהכנסת שמרים 'רדומים' המתעוררים במגע עם מים, קמח וטמפרטורה מתאימה.⁹

תפקיד הגלוטן בתהליך

חמשת מיני הדגן מכילים חלבוני תשמורת - גלוטלין *glutelin* וגליאדין *gliadin*, היוצרים את הגלוטן. חלבונים אלו אחראים לגמישות ולאסתטיות של העיסה. במהלך הלישה חלבונים אלו נקשרים זה לזה ויוצרים את רשת הגלוטן. הגלוטן גורם לכך שהפחמן הדו-חמצני שנוצר בתהליך התסיסה לא יתנדף, אלא יישאר בעיסה בצורת בועות, הגורמות לעיסה להגדיל את נפחה - לתפוח. חלבונים אלו קיימים רק בחמשת מיני הדגן ולא בשאר הצמחים ממשפחת הדגניים, אם כי יש הבדל בין חמשת מיני הדגן השונים בשיעור חלבונים אלו ובאיכותם, ומתוך כך יש הבדל ביכולת שלהם ליצור את רשת הגלוטן ולקבל תפיחה איכותית של הבצק.¹⁰ הצלחתו של תהליך זה תלויה בגורמים רבים, ביניהם טמפרטורת הקמח, המים והסביבה. מדובר בתהליך ארוך, שלעיתים נמשך אף כמה שעות, ולשם כך יש להניח את הבצק במקום חמים ללא תזוזה למשך הזמן הנחוץ. בסיומו של התהליך נוצר לחם אוורירי ונעים ללעיסה, הערך התזונתי של הלחם עולה. לחם הנאפה מעיסה החסרה את האנזים בטא-עמילאז ואת החלבון גלוטן הוא בעל מרקם צפוף וקשה ולכן אינו נעים ללעיסה. בהכנת מצה, כדי שלא יתפתחו בה תהליכים אלו מוודאים כי הטמפרטורה נמוכה בעת ההכנה, לא משאירים את העיסה ללא תנועה, ובעת ההכנה מוודאים כי לא נותרו שאריות בצק באזור ההכנה, שלא ייווצר בצק שמחמיץ. אם כן, ככל הנראה ההגדרה המעשית של חמץ היא תהליך של תסיסה כוהלית ותפיחה שמתרחשים בעת ערבוב קמח ומים יחדיו.

שאור

מכיוון שהשמרים מצויים באוויר ובקמח באופן חופשי, עם הוספת המים לקמח - תהליך התסיסה מתחיל.¹¹ כדי שתהליך זה יהיה במיטבו, השמרים צריכים להתרבות, התרבות השמרים נקראת הנצה והיא נמשכת כמה שעות. כדי לזרז תהליך זה ניתן להוסיף את השאור. השאור הוא עיסה שהשמרים בה כבר התחלקו פעמים רבות, והם מצויים בה בריכוז גבוה. הוספתם לעיסה מזרזת באופן משמעותי את תהליך התסיסה של כל העיסה, די בכמות קטנה כדי לגרום לכל העיסה לתסוס ולהתפתח כפי הרצוי. למעשה כל עיסה יכולה להיעשות לשאור, אלא שיש להמתין די זמן עד שריכוז השמרים הפעילים יגיע לרמה הרצויה. למשך הזמן של תסיסת העיסה ישנה חשיבות נוספת, משום שככל שמשך התסיסה ארוך יותר כך יכולים להתרבות גורמים נוספים המצויים אף הם באוויר הפתוח וגורמים לקלקול העיסה. את השאור ניתן היה להשיג משני מקורות: (א) נטילת כמות קטנה מעיסה שכבר נמצאת בתהליך החמצה; (ב) נטילת מעט קמח מתוך הכמות שנועדה להכנת העיסה, לאפשר לה להתחיל להחמיץ ולאחר מכן להוסיפה לשאר העיסה.

9 רענן, משה, 'הני א', אורז ודוחן לא, מנא הני מילי - שמר אפייה', פורטל הדף היומי.

Koehler, Chemistry, pp. 30-33 10

11 תוספות, זבחים עה ע"ב.

פת אורז ודוחן - ההבדל בין החמצה וסירחון

בחז"ל הובא שאורז ודוחן אינם מחמיצים, והתהליך שמתרחש בעיסה שלהם מוגדר כ'סירחון'. ניתן להכין פת מסוגים שונים של צמחים,¹² כפי שמצטווה יחזקאל להכין לחם העשוי מכמה סוגי זרעים, לפני שהוא שוכב על צידו.¹³ באתר בירדן, המיוחס לתקופות קדומות, נמצאו שאריות של מוצרי מזון דמויי לחם מבוססי דגנים, חלקם עברו תפיחה וחלקם לא עברו תהליך זה, ומדובר במעין לחם שטוח. ממצאים שונים המלמדים על הכנת לחם על ידי תסיסה נמצאו גם בקברי הפרעונים.¹⁴ לא ניתן לדעת בבירור אם מדובר בהוספה מתוכננת של שאור לתוך העיסה, או שמדובר בבצק שעבר תהליך תסיסה עצמאי, זאת משום שתהליך התסיסה הוא טבעי והוא מתרחש מעצם תהליך ערבוב הקמח והמים יחדיו, ללא כל צורך בפעולה נוספת. ישנם שני הבדלים מרכזיים בין פת העשויה מחמשת מיני הדגן, לפת העשויה מדוחן ואורז:

א) אחד הרכיבים החשובים להפיכת עמילן לסוכר, הנצרך לפעילות השמרים, הוא האנזים בטא-עמילאז. אנזים זה אינו קיים באורז ודוחן ולכן לא מתקיימת בהם תסיסה כוהלית. התהליך שמתרחש בהם הוא פירוק חלבונים על ידי האנזים פרוטאינאזה, אנזים שבנוכחות מים מפרק חלבונים. חלק מתוצרי הפירוק הם ריחות שאינם נעימים, כגון ריח גופרית.

ב) האורז והדוחן אינם מכילים את חלבוני הגלוטן, ולכן כל תהליך שיתרחש בהם לא יגרום לתפיחת העיסה.

כלומר, אפשר להכין עיסה שניתן לאפותה גם מאורז ודוחן, אולם עיסה זו לא תתפח, אלא היא תישאר באותו נפח, ויפלטו ממנה ריחות בלתי נעימים. זו החלוקה המקובלת כיום להסברת ההבדל בין החמצה לסירחון.¹⁵



מחמצת שאור

¹² רש"י, פסחים לה ע"א. ראה גם פליניוס, תולדות הטבע, ספר 18 פרק 10.

¹³ יחזקאל ד, ט.

¹⁴ Arranz-Otaegui A, Gonzalez Carretero L, Ramsey MN, Fuller DQ, Richter T. (2018). Archaeobotanical evidence reveals the origins of bread 14,400 years ago in northeastern Jordan. Proceedings of the National Academy of Sciences

¹⁵ ב"פ מונק, 'ההבדל בין חימוץ וסירחון', תחומין א (תש"מ), עמ' 97-104.