

תחמיץ חיטה לפסח

גלילי ש', קליין י', זקס מ', לשם י'
המח' למשאבי-טבע, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני בית-דגן

תקציר

העבודה המובאת בזאת איננה מתיימרת לעסוק בעניני הלכה, אלא לתת בידי פוסקי ההלכה אפשרות להגדרה מדויקת יותר של תהליכי החימוץ ולאפשר דיון בסוגיה של אפשרות השימוש בתחמיץ חיטה על גרגריו בפסח.

בעבודתנו הנוכחית ניסינו למצוא דרך מדעית, שתאפשר פתרון הלכתי להכשרת התחמיץ על גרגריו. החלפת המזון של עדר החלב לקראת הפסח במזון שאינו מחמשת מיני הדגן גורמת להפסדים ניכרים במשק. בעבודה הנוכחית נעשה ניסיון למצוא ראיות לכך, שגרגרי החיטה בתחמיץ אינם ברי-חימוץ בגלל השינויים שעברו במהלך ההחמצה.

חלבוני האפיה נמצאו כגורם משותף המייחד את חמשת מיני הדגן משאר צמחי הגרגרים. חלבוני האפיה מתפרקים בתחמיץ. קמח שהופק מגרגרים שהיו בתחמיץ מראה בעת הלישה והאפיה תכונות הדומות לאלה של קמח האורז והתירס, שאינם מחמשת מיני הדגן, ומותרים להאבסה בפסח.

תחמיץ החיטה ללא גרגרים לא יהיה חמץ בשום מקרה.

בתחילת עבודתנו בנושא החיטה לפסח סברנו, שניתן יהיה להכין תחמיץ חיטה כשר לפסח מצמחים שגרגריהם לא הגיעו לשלב הנקרא "הבאת שליש" (שליש משקלם הסופי). קיימת סברה שגרגרים שלא הגיעו לשלב השליש אינם ברי-חימוץ. אולם, מאוחר יותר למדנו שחז"ל הכינו לחם מתבואה שלא הביאה שליש (בבלי, מנחות עא סע"ב).

שימוש בחיטה ללא גרגרים

קציר החיטה לתחמיץ בשלב פריחה, דהיינו ללא גרגרים יספק חומר צמחי ללא חשש חמץ ומותר לשימוש בפסח. הבעיה היא, שחיטה הנקצרת בשלב פריחה תהיה יקרה בהשוואה לחיטה שתיקצר בהבשלת דונג וזאת מפני שקיצור תקופת הגידול יגרום לירידה ביבול. השימוש בזני חיטה כמו "איל" ו"אילון" שפותחו במחלקתנו, האפילים בכ"ט ימים מהזן "אריאל", עשויים להניב חומר צמחי ללא גרגרים ביבול הדומה לזה של ה"אריאל" עם גרגרים בהבשלת חלב-דונג (3). יש לציין שגם בשני זנים אלה רמת היבול

לקראת הפסח, מפני החשש לחמץ, מחליפים את תחמיץ החיטה בתחמיץ שאיננו מחמשת מיני הדגן. החלפת תחמיץ החיטה בתחמיץ אחר, בד"כ בתחמיץ תירס גורמת להפסדים כספיים ניכרים למשק הישראלי (כ-10 מיליון ש"ח לשנה) הנובעים מירידה בתנובת השומן והחלבון ועליה במחיר המנה.

החשש לחמץ נובע מכך, שגרגרי החיטה יבואו במגע עם מים ממקור חיצוני, דהיינו מים שאינם מנוזלי הצמח עצמו (מי פירות). מכאן ששני הגורמים המביאים לידי חימוץ בתחמיץ הם:

1. גרגרי החיטה - החיטה לתחמיץ נקצרת בדרך כלל כאשר הגרגרים נמצאים בין הבשלת חלב להבשלת דונג ובשלב הבשלה כזה הגרגרים יכולים לעבור חימוץ על פי ההלכה.
2. מים ממקור חיצוני - טללים המובאים עם החומר הצמחי אל הבור, או רוק הפרה הם גורמי חימוץ שאי-אפשר להבטיח שלא יבואו במגע עם גרגרי התחמיץ.

המאמר עבר שיפוט מדעי. מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ב' 96, מס' 3070.

חמשת מיני הדגן.

3. גורם נוסף הוא חלבוני האפיה. בספרות מצויין (6), שקיים דמיון רב בין חלבוני האפיה של חמשת מיני הדגן שמבדיל אותם בבירור מתירס ומאורז. כמו כן ידוע, שחלבוני מתפרקים בתחמיץ. לכן, אם אמנם חלבוני אלה הם אחד הגורמים המאפשרים חימוץ הקמח ואם אמנם הם מתפרקים בתחמיץ, הרי שניתן יהיה להניח, שגרגרי חיטה לאחר שעברו תהליכי החמצה - אינם יכולים להתחמיץ עוד. נראה לנו שמציאות חלבוני אפיה, המשותפת לכל חמשת מיני הדגן ושאינה מצויה בגידולים אחרים, יכולה לשמש כמדד לחימוץ.

מטרות העבודה

1. בדיקת מציאות חלבוני אפיה בגרגרי חיטה שעברו החמצה בבורות משקיים.
2. בדיקת כושר האפיה של גרגרי חיטה שעברו החמצה.
3. קביעת מועד הופעת חלבוני האפיה במהלך התפתחות הגרגר.

שיטות וחומרים

החומר הצמחי לבדיקת חלבוני האפיה כלל:

1. גרגרי חיטה מ-8 תחמיצים שונים שבאזור באר-טוביה-לכיש נאספו בנובמבר 1995. תחמיצים אלה הוכנו באפריל-מאי 1995. מידת ההבשלה של הגרגרים שנאספו היתה בתחום רחב למדי, מהבשלת חלב מוקדמת ועד הבשלת דונג מאוחרת. מהגרגרים שנאספו מהתחמיצים הופק החלבון שלהם והופרד לפי (4).
2. כמו כן נקברו באפריל 1995, בבור תחמיץ משקי, מספר שקי ניילון שאיפשרו חילוף נוזלים וגזים עם סביבתם. השקים הכילו 30% גרגרים בשלים ו-70% חומר צמחי של חיטה. 20 יום לאחר תחילת ההחמצה ולאחר מכן מדי שבועיים הוצא שק נוסף עם החומר הנ"ל; החומר שבשק יובש בשמש והגרגרים הופרדו מהחומר הוגטטיבי על-ידי זריה ברוח.
3. גרגרי חיטה בשלבי הבשלה שונים הוסרו מהשיבולת ויובשו באויר.

תעלה יחד עם הארכת תקופת הגידול עד להבשלת חלב-דונג. יש לציין, שגם בשני זנים אלה רמת היבול תעלה יחד עם הארכת תקופת הגידול עד להבשלת-דונג. אמנם, קיימות עדויות שאיכות החיטה לתחמיץ שנקצרה בשלב הוגטטיבי, דהיינו ללא גרגרים, גבוהה מזאת של חיטה שנקצרה בשלבים שונים של הבשלת הגרגר (2). אך יש חקלאים רבים ובמיוחד אנשי גידולי השדה, שמעדיפים את היבול הגבוה על פני האיכות הגבוהה. ולכן, פתרון מלא לבעיית ההאבסה בפסח יהיה - קבלת הכשר לתחמיץ חיטה על גרגריו.

הכשרת התחמיץ על גרגריו. בבסיס עבודתנו הונח, שגרגרי החיטה שהיו בתחמיץ עברו שינויים שאינם מאפשרים חימוץ ולכן גרגרים אלה מותרים לפחות בהנאה, דהיינו שניתן להאביסם לבקר בפסח.

מה הוא חמץ בפסח?

חמץ בפסח חל על חמשת מיני דגן והם: חיטה, שעורה, שיפון, כוסמת ושיבולת-שועל. מכיוון שהמושג "חמץ" בפסח אינו ברור די צרכו, אבל ברור שהוא חל על חמשת מיני הדגן ולא על דגניים אחרים, ננסה (ע"ס ספרות) לבחון מה הם הגורמים המשותפים המייחדים את חמשת מיני הדגן ונבדוק, האם גרגרי החיטה לאחר תהליך ההחמצה עונים עדיין לקריטריונים המייחדים את חמשת מיני הדגן, או שכתוצאה מההחמצה חלו בהם שינויים כאלה שהדמיון בתכונותיהם מקרב אותם לאורז ולתירס.

חיפשנו תכונה משותפת הקשורה לחימוץ והמייחדת את חמשת מיני הדגן. התייחסנו לתכונות הבאות:

1. תפיחת הבצק. מתוך הפרקטיקה היומיומית ידוע, שבצק חיטה תופח בעוד שבצק שיפון, או בצק שיבולת-שועל תפיחתם פחותה בהרבה מזאת של החיטה ודומה יותר לתפיחת האורז והתירס.
2. מציאות עמילן. עמילן מצוי בחמשת מיני הדגן וכן באורז, תירס וגם בתפוחי אדמה. לכן, לא התפחה ולא מציאות העמילן יכולים לשמש כתכונה הקשורה לחימוץ ומייחדת את

מבחני אפיה

חיטה שלא היה בתחמיץ, מראה בבירור שכל חלבוני האפיה התפרקו במהלך ההחמצה (תמונה 2) וכבר 20 ימים מתחילת תהליך ההחמצה לא נמצאו חלבונים בגרגר. יש לציין, שחלבונים אלה לא התפרקו בגרגרי הביקורת שלא היו בתחמיץ.

טחינת גרגרי החיטה שעברו תהליכי החמצה נתקלה בקשיים והתאפשרה רק לאחר ייבוש ממושך בתנור ב-83 מע"צ.

הבצק שהוכן מקמח גרגרי התחמיץ התנהג באופן שונה מזה של הביקורת: קליטת המים שלו היתה נמוכה והבצק נקרע, היה דביק וקשה לעיבוד, תפיחת הלחמניות שנאפו מקמח התחמיץ היתה קטנה מקמח הביקורת והיתה דומה לזאת של התירס והשיפון (טבלה 1). לחמניות שנאפו מקמח התחמיץ היו סדוקות בדומה לאלה של התירס (תמונה 3) וטעמן היה מר.

טבלה 1. כמות מים (סמ"ק) שנדרשה להכנת בצק מכמות של 500 ג' קמח ונפח מאפה (סמ"ק) של קמח גרגרי חיטה שעברו תהליכי החמצה, בהשוואה לנפח מאפה של קמח חיטה רגיל, קמח שיפון וקמח תירס. נפח המאפה שנמדד הוא מבצק של 4 לחמניות במשקל 75 ג' כל אחת.

חיטה מתחמיץ	חיטה רגילה	שיפון	תירס
150	275	250	150
204	611	243	168

קליטת מים ע"י הבצק

נפח תפיחה

תוצאות ניסויי האפיה מראות בבירור, שללא חלבוני האפיה התקבלו לחמניות שטוחות, בעלות מרקם בצק דחוס שנפחן קטן, בהשוואה ללחמניות מקמח הביקורת שהכיל את חלבוני האפיה שהניבו לחמניות, שנפחן היה גדול יותר ומרקם הבצק היה אוורירי.

דיון

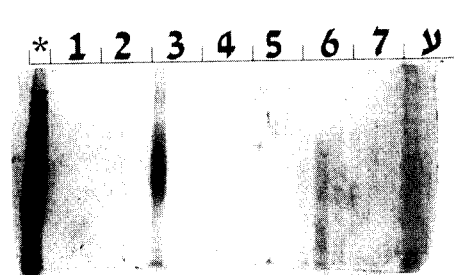
מציאות חלבוני האפיה בגרגר החיטה בשלבי התפתחות שלפני הבאת השליש (תמונה 1) מסבירה את יכולת חז"ל להפיק מהם לחם ומחזקת את ההיפוטזה בדבר הקשר שבין חלבוני האפיה והחימוץ.

חלבוני האפיה אחראיים לאיכות המאפה, רמת התפיחה והאלסטיות של הבצק (5). פירוק חלבונים אלה בתחמיץ מסביר את השוני בתכונות הבצק והמאפה, רמת הסידוק

הגבוהה, נפח המאפה וקליטת המים הנמוכה שהתקבלו מקמח שהופק מגרגרי חיטה שהיו בתחמיץ ועברו תהליכי החמצה, בהשוואה לגרגרים רגילים. התפרקות החלבונים מקרבת את תכונות הקמח שהופק מגרגרים שעברו תהליכי החמצה לתכונות הקמח של אורז, תירס ותפוחי אדמה שאינם מחמשת מיני הדגן. לכן, אולי ממצא זה יתקבל על ידי פוסקי ההלכה וישמש כמדד להכשרת תחמיץ החיטה על גרגריו לפסח.

הבעת תודה

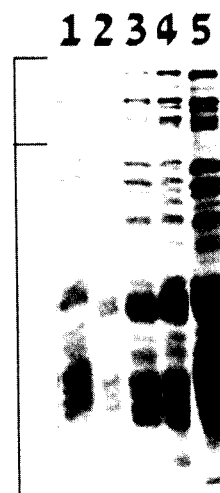
תודת המחברים נתונה למר בני גולדמן ממאפית דגן בבני-ברק, על תרומתו המקצועית במבחני האפיה. כן נתונה תודתנו למר אפרים עזרא ממעבדות החלב של ההתאחדות על תרומתו בניתוח הפסדי החלב בתקופת הפסח.



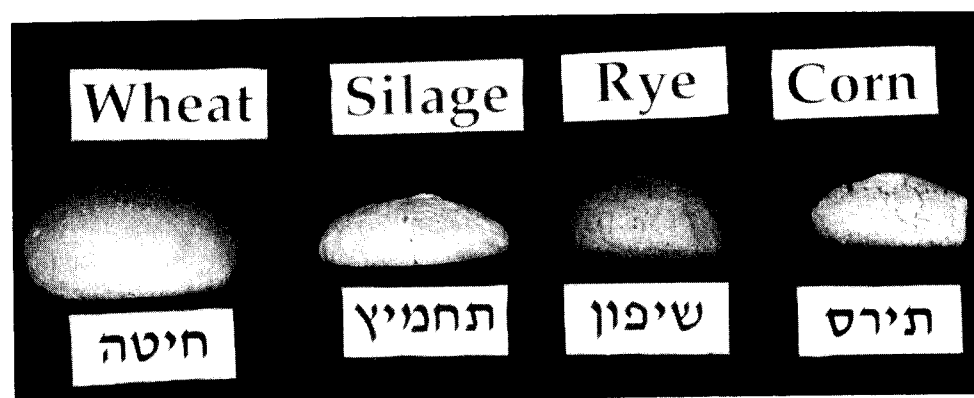
תמונה 2. דגם חלבוני האפיה של גרגרי חיטה שנאספו מ-7 בורות תחמיץ משקיים המסומנים מ-1, מכל בור תחמיץ נבדקו 3 גרגרים. מצד שמאל המסומן ב-* דגם חלבוני האפיה בגרגר ביקורת שלא עבר החמצה. הפסים השחורים המפוזרים לאורך העמודה מציינים את החלבונים השונים. בכל העמודות של גרגרים שהיו בתחמיץ נעלמו חלבוני התשמורת.

גלוטנינים

גליאדינים



תמונה 1. דגם חלבוני האפיה במהלך התפתחות גרגר החיטה. עמודה 5 מציינת דגם חלבונים של גרגר בהבשלה מלאה, כאשר משקל 1000 גרגרים היה 40 ג'. עמודות 4-1 מראות הצטברות חלבוני האפיה משלב מוקדם מאד בהתפתחות הגרגר - עמודה 1 (משקל 1000 = 1.9 ג') ועד עמודה 4 (משקל 1000 = 5.4 ג'). הפסים השונים לאורך העמודה מציינים את החלבונים השונים.



תמונה 3. לחמניות שנאפו מקמח שהופק מגרגרי חיטה שהיו בתחמיץ, בהשוואה לחיטה רגילה, שיפון ותירס. סוג הקמח מצויין מתחת לתחמיץ.

- Galili G., Feldman M. 1983. Genetic Control of Endosperm Protein in Wheat. Theor. Appl. Genet. 64:97-101.
- Lasztity R., The Chemistry of Cereal Proteins. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Shewry P.R. 1995. Eds Kiyel J., and Galili G. Cereal Seed Storage Proteins in Seed Development and Germination. Marcel Dekker Inc. New York, 1995. pp. 45-72.

רשימת ספרות

- לשם י' וחובריו 1994. האפשרות לשימוש בתחמיץ חיטה אפילה בפסח ובשנת שמיטה. משק הבקר והחלב, חקר ומעש 16:9/94: 37-40.
- עדין ג' 1994. עבודת גמר המוגשת לפקולטה לחקלאות.
- לשם י' וחובריו 1995. יתרון לזנים אפילים יותר של חיטה לתחמיץ. השדה ע"ה, חוברת י"ב.