



ד"ר מרדכי שומרון

החמצת היטים לפני קצירה

הקדמה ורקע אקטואלי

במאמר זה נעסוק בשאלה אם חיטים שהבשילו ועדיין לא נקצרו וירד עליהן גשם עלולות להחמיץ. שאלה זו אינה חדשה, והיא כבר נדונה בראשונים ובאחרונים. המשמעות המעשית היא כי ייתכנו מצבים שבהם החיטה תהיה חמץ ולא ניתן יהיה להשתמש בה בפסח.

השנה (תשע"ח) ירדו גשמים בכמות של עשרות מילימטרים באזורים שונים בארץ בימים י"ב-י"ב באייר (25-27 באפריל). לדוגמה, בקיבוץ נגבה בתאריך י' באייר נמדדה כמות של 52 מ"מ גשם. בתקופה זו החיטה מוכנה כבר לקציר, או שהיא בשלבי הבשלה סופיים. החיטה המיועדת למאכל אדם נקצרת בדרך כלל במהלך החודשים אייר וסיוון, בהתאם לזנים ולאזורי הארץ השונים. בסוף חודש סיוון ירדו בנגב הצפוני גשמים בכמות של כ-30-25 מ"מ. בתקופה זו רוב החיטה כבר נקצרה, והחלקות שעדיין לא נקצרו היו, ללא ספק, בשלב של הבשלה מלאה וללא כל יניקה מהקרקע. חלקות אלו נקצרו ימים מספר לאחר הגשם. בסה"כ משתרעים שטחי גידול החיטה למאכל ולהאבסת בע"ח על פני שטח של כמיליון דונם, ברובם ממרכז הארץ ודרומה ובעמקים.

א. הגדרת ההחמצה

האם קיימת כלל אפשרות של החמצה בחיטה לפני הקציר? נאמר בגמרא¹ 'כגון דאחמיץ במחובר', כלומר ישנה אפשרות שהחיטה תגיע לידי חימוץ גם לפני הקציר, בעודה מחוברת לקרקע. הגמרא אינה מפרטת באילו תנאים תיתכן החמצה של החיטה ובאילו תנאי לחות החיטה אינה מחמיצה. חיטה הגדלה בשדה חשופה באופן טבעי לגשם ולטל. אם נניח שכל הרטבה של צמחי החיטה בשדה עלולה לגרום להחמצה, לא תהיה לעולם חיטה כשרה למצות מצווה. ברור אם כן שצריך להבין את התהליכים ולהגיע להגדרה הלכתית-בוטנית שלהם.

ב. החמצת הבצק

בצק נוצר כתוצאה מערבוב של קמח ומים ולישתם יחד. במהלך לישת הבצק מתרחשים תהליכים כימיים והבצק תופח. יש מחלוקת² בין ר' מאיר לבין ר' יהודה מתי הבצק

1. פסחים לג ע"א.
2. פסחים מח ע"ב.

מחמיץ. לדעת ר' מאיר 'כל שהכסיפו פניו' (של הבצק), ואוכל את הבצק בפסח עובר על איסור לאו ואינו חייב כרת, וכאשר 'נסדק כקרני חגבים', סדק לכאן וסדק לכאן, הרי זה חמץ גמור, וחייב עליו כרת. דעת ר' יהודה היא שכאשר 'הכסיפו פניו' - אסור מדרבנן, וכאשר 'נתערבו סדקיו זה בזה' - אסור מדאורייתא, וחייב כרת על אכילתו. ההלכה נפסקה כר' מאיר.³ בצק שלא נראו בו סימני חימוץ, אם שהה כשיעור הילוך מיל, כבר החמיץ וישרף מיד.⁴

ג. תיאור מדעי של התהליך

גרגר החיטה צומח בשיבולת כאשר הוא עטוף בגלומות ומוצים המהווים מעטה קשיח שמטרתו להגן על הגרגר (תמונה מס' 1 בחלק הפנימי של הכריכה). הגלומות והמוצים אינם ראויים למאכל אדם והם מופרדים מהגרגר כבר בשדה, באמצעות הקומביין הקוצר את החיטה. זוהי למעשה פעולת הדישה והזרייה של השיבולים. לאחר הפרדה זו נותר הגרגר כאשר הוא עטוף בכמה שכבות דקות הנקראות בשם כולל 'סובין' (Bran). הסובין מורכב מבחינה בוטנית משכבות הפריקארפ ומעטה הזרע (ציור מס' 1 בחלק הפנימי של הכריכה). חלקו הפנימי של הגרגר מורכב מהעובר (Germ), ממנו עתיד לצמוח הצמח החדש, ומשקלו בסך הכול כ-3% ממשקל הגרגר. לצידו של העובר ישנו האנדוספרם המורכב בעיקר מפחמימות (79%), והוא אשר מספק לעובר את המזון והאנרגיה הנדרשת לשלבי הנביטה הראשונים, עד להופעת העלים ותחילת ביצוע תהליך הפוטוסינתזה באופן עצמאי. האנדוספרם מהווה כ-83% ממשקל הגרגר, והסובין 14% ממשקלו. 70%-75% מחלבוני הגרגר נמצאים באנדוספרם. החלבון מורכב בעיקר משתי קבוצות: גליאדינים וגלוטנינים. כאשר הגרגר נטחן לקמח ללא נוכחות מים, עם הסובין (= קמח מלא) או בלעדיו (= קמח לבן), שתי קבוצות החלבון אינן מתחברות זו לזו מבחינה כימית. כאשר מוסיפים מים לקמח ומערבבים אותם יחד, מתחברות מולקולות החלבון זו לזו ונוצר גלוטן. הגלוטן הוא חלבון שאינו מסיס במים, ולכן הוא מאפשר 'הדבקה' של מרכיבי הקמח והפיכתם לבצק, ומכאן נגזר שמו העברי 'דבקן'. במהלך פעולת הלישה של הבצק, הגלוטן מתפתח ונוצר מבנה תלת ממדי דחוס ובו רשת סיבים דקים ואלסטיים. תפקידה של רשת זו 'לכלוא ולהחזיק' את הגזים, הנוצרים עקב פעילות האנזימים והשמרים, ואת אדי המים בתוך חללי הבצק. תהליך זה הוא האחראי על תפיחת הבצק וקביעת המרקם שלו. תהליך כימי זה מורכב ומושפע מגורמים ביוטיים וא-ביוטיים שונים. חלבון הגלוטן נמצא בחמשת מיני דגן: חיטה, שעורה, כוסמין, שיבולת שועל⁵ ושיפון, ואינו נמצא במיני דגן אחרים. להלכה נפסק⁶ שיש איסור חמץ רק בחמשת מיני דגן. המכנה המשותף לחמשת מיני דגן, מבחינת הרכב החלבון, הוא כאמור הגלוטן. מיני דגן שאין בהם גלוטן

3. רמב"ם, הל' חמץ ומצה פ"ה הי"ג.

4. פסחים מו ע"א; רמב"ם שם.

5. הערת עורך: י"פ. בשיבולת שועל שיעור הגלוטן קטן מאוד, אם בכלל, ואכמ"ל.

6. רמב"ם, הל' חמץ ומצה שם ה"א.



אינם בני החמצה מבחינה הלכתית, ולכן תפיחה של עיסת אורז, לדוגמה, מוגדרת בגמרא⁷ כ'סירחון' ולא כהחמצה. מסיבה זו האורז לא נאסר בפסח.⁸ לנוהגים איסור באורז בפסח, הסיבה היא 'גזירת קטניות' ולא החמצת האורז.

מהסבר זה עולה שאלה מעניינת. מין דגן שאינו מחמיץ, כגון תירס או אורז, אשר יעבור שינוי בטכניקה של הנדסה גנטית, כך שהוא יכיל גלוטן, האם ייחשב למחמיץ או לא?⁹ השאלה עשויה להישאל גם הפוך: מה יהיה דינה של חיטה שתהונדס גנטית, כך שהיא לא תכיל גלוטן, האם לא יהיה בה דין החמצה והיא תהיה מותרת בפסח כאורז וכתירס? שאלה זו לא הייתה יכולה להישאל בדורות הקודמים, אך כיום, עם התפתחות המדע, היא עשויה להיות רלוונטית ואף לפתור בעיות של חולי צליאק, הרגישים לחלבון הגלוטן. חיטה ללא גלוטן לא תוכל לשמש לאפיית לחם, אך אפיית מצות ללא תפיחה ייתכן שתהיה אפשרית. חיטה כזו עדיין אינה מצויה, אך שעורה ללא גלוטן כבר טופחה לשם הכנת בירה ללא גלוטן.

עד כאן עסקנו בהחמצה של בצק. האם החמצת גרגר שלם העטוי במוצים ובגלומות דומה להחמצה של בצק?

הקושי בהבנת הנושא טמון בראש ובראשונה בכך שאין בגמרא תיאור של סימני ההחמצה בגרגר השלם טרם קילופו, כפי שמתוארת ההחמצה בבצק במחלוקת ר' מאיר ור' יהודה דלעיל. מאידך גיסא קובעת הגמרא¹⁰ 'דאחמיץ במחובר', דהיינו ישנה אפשרות של החמצת החיטה גם טרם הקצירה, ולא רק בעת לישת הבצק. חז"ל אמנם לא הגדירו הגדרה כימית של היווצרות הקשרים המולקולריים בין קבוצות החלבון ויצירת גלוטן, אולם מצד אחר קבעו שישנה, כאמור, אפשרות להחמצת החיטה במחובר. ב'שלחן ערוך'¹¹ מובאים שלושה סימנים להחמצת החיטה: שינוי מראה, חיטים שמעלות צמחים (תחילת נביטת השורשון) וחיטים מבוקעות. השאלה היא: האם ישנם סימנים מוקדמים יותר, שעל פיהם ניתן יהיה לקבוע אם החל תהליך חימוץ בחיטה העטופה בגלומות?

באופן כללי ניתן לומר שישנם כמה סימנים חיצוניים לתהליך 'החמצת' גרגר (זרע) החיטה, לאחר שהוא בא במגע עם מים. הסימנים לפי סדר הופעתם הם: (1) התרככות הגרגר. (2) תפיחת הגרגר עקב ספיגת מים. (3) לעיתים ניתן לראות השתנות של צבע הגרגר או הברק שלו. (4) תחילת נביטת שורשון הנביטה מתוך הגרגר. (5) לאחר שהייה במשך זמן ארוך בתנאי לחות גבוהה עשוי להתלוות לתהליך ריח אופייני. מבחינה בוטנית בעקבות ספיגת מים בגרגר, מתחיל להתרחש תהליך הנביטה של הזרע. תהליך הנביטה מורכב מאוד וכולל תהליכים כימיים ופיזיקליים רבים בתוך התאים המרכיבים את הגרגר, ובהם: מטבוליזם של אנזימים שונים, יצירת הורמוני צמיחה, שינויים מולקולריים בדפנות התאים המרכיבים את הגרגר והזרע, תהליכי נשימה ותהליכים של חלוקות תאים, תהליכים כימיים של הפיכת

7. פסחים לה ע"א.

8. רמב"ם, שם.

9. ראה שו"ת באהלה של תורה ה, סי' מג.

10. פסחים לג ע"א.

11. שו"ע, או"ח סי' תסז סעי' ג-ו.

עמילנים לחד-סוכרים, שינוי במבנה החלבונים ותהליכים נוספים שאין כאן המקום לפרטם. תהליך הנביטה והקצב שלו מושפעים באופן מובהק מהטמפרטורה ומכמות המים שנספגה בגרגר. נדרשת כמות מים מינימלית כדי להתחיל להניע את תהליך הנביטה, וללא כמות מים מספקת התהליך לא יתרחש. בתהליך הנביטה קולט זרע החיטה תוספת של כ-40%-50 מים ממשקלו היבש. ההגדרה ההלכתית להחמצה בדגן אינה מתייחסת בהכרח לתהליכים פיזיקליים ומטבוליים אלו, אך גם אינה מתעלמת מהם.

ד. התייחסות הראשונים להיטה שנרטבה מגשם

הרשב"א¹² מבאר את הגמרא בפסחים ופוסק שרק חיטה שהבשילה לגמרי ואינה צריכה כלל ליניקה עלולה להחמיץ אם ירדו עליה גשמים.¹³ הרשב"א דן במקרה נוסף וטוען שלא בכל מקרה שהשיבולים נרטבות בהכרח מחמיצות החיטים:¹⁴

שאלת השנה שעברה רבו הגשמים ונפלו על הערימות שבשדות¹⁵ עד שהיו קצת מהשיבולים שעל הערימות מעלים צמחים¹⁶ היש לחוש בפסח משום חמץ בחיטים של קציר זה. תשובה: מסתברא שאין לחוש לחיטים סתם של אותה שנה, שאם אי אתה אומר כן, לחם¹⁷ לא נאכל בפסח, כי אין שנה שלא ירדו גשמים על הערימות...¹⁸ **שלא כל שבא במים מחמיץ ויעיד עליו הדעת.**

יש להבין מתי מחמיצה החיטה ומתי אינה מחמיצה.

בפירושו על הרמב"ם מסביר רבנו מנוח¹⁹ שבעיקרון תיתכן החמצה במחובר, אלא שהדבר תלוי בכמות הגשם שירדה והרטיבה את החיטה. ברוח זו כתבו גם הגהות מיימוניות²⁰ והרשב"א²¹.

ראוי לציין כי זני החיטה שמקובל לגדל כיום טופחו באופן כזה שהם מותאמים לקציר באמצעות קומביין. חלק מתכונות הטיפוח הנדרשות הן: תאחיזה חזקה של השיבולת והגרגרים בגבעול כדי שלא ייפלו לארץ לפני הקציר, וכן עמידה איתנה ויציבה של הגבעול (הקנה, הקש) הנושא את השיבולת, כדי שלא יהיה שרוע על הארץ ואז לא ניתן יהיה לקוצרו. בעבר רבים ממיני החיטה נטו יותר לרביצה, והשיבולים היו לעיתים במגע ישיר עם הקרקע. ייתכן שלכך התכוונו הראשונים, ובהם ההגהות מיימוניות דלעיל בדבריו: 'אם נפלו מים על חיטים או הן על הארץ'.

12. שו"ת הרשב"א, ח"ז סי' כ.

13. וכן פוסק הב"י לטור או"ח סי' תסז; שו"ע, או"ח סי' תסז סעי' ה.

14. שו"ת הרשב"א, ח"א סי' קב.

15. ערמות של שיבולים שנקצרו.

16. ניתן לפרש את הביטוי 'מעלים צמחים' בשני אופנים: (1) נביטה של גרעיני החיטה. (2) מיני פטריות וטחב שגדלים בתנאים של לחות על השיבולים והגבעולים של החיטה הקצורה.

17. מצה.

18. כך הוא באירופה.

19. ר' מנוח לרמב"ם הל' חמץ פ"ה ה"ט.

20. הגהות מיימוניות, לרמב"ם שם ה"ח.

21. רשב"א, מאמר חמץ אות צג.



ה. דעות האחרונים בנושא

לדעת ה'מעיל צדקה'²² החמצה במחובר מתרחשת רק כאשר השיבולים נפלו לארץ והגשם נמשך זמן ארוך במיוחד, באופן שהשיבולים במגע עם מים ממש, במשך שעות רבות:

בשנת תע"ב היו גשמים בימי הקציר וראינו שהחטים שקצרנו יום או יומיים אחריו למצת מצוה היו נגמרים ויבשים כל צרכם ונסתפקנו אולי היה כן נגמרים ויבשים בעת שהיה הגשם על הארץ, שפסק הרשב"א שמקבל חימוץ אף במחובר לקרקע, והעלה שאין לחוש לזה אפילו נתייבשו לגמרי והם בקליפתן, אם לא כשנתרבו הגשמים יום ולילה גשם חזק שמפיל הקשים והשיבולים לארץ והגשמים מזלפין עליהם בחוזק וכמאן דמנחי כבושים בכלי מלא מים דמי, אבל בגשם שאינו חזק כ"כ ואינו אורך זמן גדול אין להחמיר אם לא שאנו רואים אותם בקיעים...

האם ישנו הבדל בוטני בין חיטים לשיבולים?
הרב יעקב עטלינגר²³ מסביר שיש הבדל בין הרטבת חיטים קלופות לבין הרטבת שיבולים. הגלומות והמוץ מצמצמים מאוד את חדירת המים לגרגר, ולכן קטנה אפשרות החימוץ, וזו לשונו:

ועוד נלענ"ד שיש חילוק רב בין חטים שהגשמים מזלפים עליהם ובין שיבולים שירדו עליהם גשמים. שבחטים שהם בלי לבוש [ללא גלומות ומוץ, לאחר הדישה] המים נכנסים מיד בתוך החיטה ותלחלת, ויש חשש חימוץ. אבל בירדו על השיבולים שהם לבוש לחיטה שבתוכה המים נבלעים תוך הלבוש והחיטה שבתוכה לא נתלחלת רק מעט, וכמעט בלתי אפשרי שתחמיץ...

לאור הנ"ל חוששים להחמצה דווקא כשהתקיימו שני התנאים: 1) החיטים כבר הבשילו. 2) ירדו גשמים מרובים במשך ימים מספר.

1. החמצה לפני הבשלה

האם חיטה לפני שלב ההבשלה המלאה, שעדיין יונקת קצת מהקרקע, יכולה להחמיץ? מקובל על הפוסקים כי החמצת החיטה אפשרית רק משלב הבשלה מלאה והתייבשות הגרגר ואינה אפשרית לפני כן, כל עוד ישנה יניקה כלשהי מהקרקע.²⁴ בארצות אירופה ובצפון אמריקה עונת קציר החיטים מאופיינת בגשמים מרובים, ולכן היה מקובל לקצור את החיטה המיועדת למצות לפני גמר הבשלתה, כאשר עדיין אינה יכולה להחמיץ.²⁵ אם אכן קצירת החיטה לפני הבשלת הגרגר והתייבשותו מבטיחה שלא יהיה כל חשש

22. שו"ת מעיל צדקה, סי' סט; וכן נראית דעת הרשב"י, שם; שו"ת מהרש"ם, ח"ב סי' ד.

23. שו"ת בנין ציון החדשות, סי' ה; כך גם דעת האלף לך שלמה, או"ח סי' שו.

24. וכך מובא באחרונים: שו"ת חסד לאברהם (תאומים) סו"ס נא; דברי שאול עדות ביוסף, ליקוטים דף מו; שו"ת לבושי מרדכי, מהד"ב או"ח סי' קנב.

25. שו"ת ויען יוסף, או"ח סי' תיח; וכן מתואר וכך המנהג: מעשה רב להגר"א, אות קפו; שו"ת רמ"ן, או"ח סי' לז; שו"ת ערוגת הבשם, או"ח סי' קל; שו"ת יד יוסף סי' נה.

חימוץ, מדוע להמתין עד להבשלה מלאה ולהסתכן בהרטבת החיטה בגלל הגשמים? התשובה היא שתכולת העמילן והחלבון בגרגר מגיעה לשיאה רק בהבשלה מלאה. לאחר הבשלה מלאה גם ניתן לאחסן ולשמר את החיטה כראוי, ומוצרי המאפה שיתקבלו מהקמח יתפחו כנדרש. זו הסיבה שבכל העולם מקובל לקצור את החיטה לאחר הבשלה מלאה. כיום מקובלת גם טכניקה של קציר לאחר הבשלה מלאה וייבוש מכני לפני האיסום. גם הפוסקים ידעו זאת, אולם באזורים המשופעים בגשמים בימי הקציר נאלצו להתפשר על איכות החיטה, כדי להימנע מחשש חימוץ.²⁶

מסקנת דבריהם

המועד המועדף לקציר החיטים הוא כאשר החיטה בשלב של הבשלה מלאה, כיוון שאז איכות החיטה גבוהה ואיכות המצות שתיאפנה מהקמח תהיה טובה. במדינות שבהן תקופת ההבשלה משופעת בגשמים, אין מנוס מלהקדים את הקציר לשלב שבו הצמחים עדיין יונקים קצת מהקרקע, היות שבשלב זה החיטה אינה מחמיצה. המחיר של הקדמת הקציר הוא פגיעה באיכות החיטים.

ז. תיאור ניסוי לבחינת החמצת היטה

לצורך העמקת ההבנה של הנושא תוכנן ובוצע הניסוי הבא.

1. מטרת הניסוי

בחינת השפעת ההשריה במים של חיטה בשיבולת לעומת חיטה קלופה. לאור דעות הפוסקים שהובאו לעיל בנושא האפשרות להחמצה של החיטה הנרטבת בגשם בעודה מחוברת לקרקע, ערכתי ניסוי בהרטבה מבוקרת. בניסוי לא בדקתי הרטבה של החיטה מגשם, אלא הקצנתי מראש את תנאי ההרטבה, ובחנתי את ההשפעה של השריית החיטה בתוך כלים עם מים לפרקי זמן שונים. ברור שאינה דומה ירידת גשם על חיטה בשיבוליה להשריה של החיטה בתוך כלי עם מים לפרקי זמן שבין 3 שעות ל-24 שעות ברציפות.

מטרות המחקר המפורטות היו:

- לבחון מהי השפעת משך זמן ההשריה על ספיגת המים בגרגר.
- לבדוק אם ישנו הבדל בספיגת המים בין גרגר החיטה שנמצא בתוך השיבולת ועטוי בגלומות ובמוץ, לבין גרגר חיטה ללא הגלומות והמוץ החשוף לספיגת מים ישירה. אציין כי הגרגר 'המקולף' עדיין נתון בקליפות הזרע (ראה ציור מס' 1).
- לבחון אם לאחר הרטבת הגרגר מצבו הפיך, ולאחר שיתייבש הוא יחזור למצבו הקודם.

26. ועי' שו"ת דברי מלכיאל, ח"ו סי' ס.



2. מהלך הניסוי

נקטפו שיבולים יבשות בשוליים של שני שדות (ניר עקיבא ודבירה) בחודשים אייר ותמוז (בתאריך י"ח באייר ובתחילת תמוז). בתחילת אייר ובסוף סיוון ירדו באזור גשמים בכמות של כ-20-30 מ"מ בכל אחד משני אירועי הגשם. בניסוי בוצעו שישה טיפולים שונים של השרייה במים. גרגרי החיטה והשיבולים הונחו בתוך כלים עם מים, באופן שהיו מכוסים לגמרי במים למשך פרקי הזמן שנבחרו. נקודת ההתייחסות (היקש) הייתה לגרגרי חיטה קלופים (עם הסובין) שלא הושרו במים (טיפול מס' 1 בטבלה). משקל של גרגר בודד חושב לפי ממוצע של 400 גרגרים.

צילום של שיבולת, מוץ, גלומות וגרגרים בתמונה מס' 1 (בחלק הפנימי של הכריכה).

מס' הטיפול	שיבולת / גרגר מקולף	משך ההשריה (שעות)	משקל גרגר (גרם)	תוספת משקל (%)	נביטה (%)	משקל גרגר לאחר ייבוש (72 שעות)	תוספת משקל (%)
1	גרגר ²⁷	0	0.0385				היקש
2	גרגר	3	0.0427	10.9	0	0.0385	0
3	גרגר	12	0.050	29.8	60	0.0396	2.7
4	שיבולת	3	0.0395	2.6	0	0.0384	0
5	שיבולת	12	0.0437	13.5	0	0.0384	0
6	גרגר	24			²⁸ 95		
7	שיבולת	24			0		

מתוך תוצאות הניסוי ניתן להבחין בכמה עובדות:

א. ככל שמשך ההשריה במים היה ארוך יותר, כך נספגו יותר מים בגרגר. משקלו של גרגר קלוף לאחר 12 שעות השרייה במים (טיפול מס' 3) היה גדול ב-29.8% לעומת גרגר יבש, ואילו משקלו של גרגר קלוף שהושרה למשך 3 שעות (טיפול מס' 2) היה גדול רק ב-10.9% בהשוואה לגרגר היבש.

ב. בניסוי נמצאו הבדלים בולטים בספיגת המים בין גרגר קלוף לגרגר שאינו קלוף (הנתון בגלומות ובמוץ). משקלו של גרגר קלוף שהושרה במים למשך 3 שעות (טיפול מס' 2) היה גדול ב-10.9% ממשקלו של גרגר יבש. לעומת זאת גרגר בשיבולת שהושרה במים למשך אותו זמן (טיפול מס' 4) כמעט ולא ספג מים (2.6% בלבד). באופן דומה נמצא הבדל בולט בין גרגר קלוף לגרגר בשיבולת, אף לאחר השרייה ממושכת של 12 שעות. משקלו של הגרגר הקלוף עלה ב-29.8% לעומת היבש (טיפול מס' 3), ואילו משקלו של הגרגר בשיבולת עלה רק ב-13.5% (טיפול מס' 5). מתוצאות אלו ברור כי הקליפות העוטפות את הגרגר גורמות להאטה ניכרת בספיגת המים בגרגר, אפילו כאשר הוא נתון בתוך כלי עם מים.

27. ראה תמונה מס' 2 (בחלק הפנימי של הכריכה) - צילום של גרגרי חיטה ללא הרטבה (טיפול מס' 1).

28. ראה תמונה מס' 3 (כנ"ל) - צילום של גרגרי חיטה בתחילת שלב הנביטה (טיפול מס' 6).

ג. נתון חשוב ומשמעותי נוסף שנמצא בניסוי הוא תחילת נביטה של שורשון הנביטה מתוך הגרגר. השרייה של גרגרים קלופים למשך 12 שעות גרמה לתחילת הנביטה של כ-60% מהגרגרים לעומת 0% של הגרגרים בשיבולים. לאחר השריה של 24 שעות החלה נביטה של כמעט כל הגרגרים הקלופים (טיפול מס' 6). לעומתם הגרגרים שהיו בשיבולים לא החלו לנבוט (טיפול מס' 7) גם לאחר השריה ממושכת של 24 שעות. ד. בכל הניסויים לא נמצא שינוי בצבע או בריח של הגרגרים. ה. נתון מעניין נוסף המשתקף בטבלה הוא שלאחר ייבוש של הגרגרים בתנאי חדר (לא בתנור), כמעט בכל הטיפולים חזר משקל הגרגר לקדמותו. רק בטיפול מס' 3 (12 שעות השריה) נמצא הבדל קטן של תוספת משקל בשיעור 2.7%. כאמור לעיל בטיפול זה כבר החלה נביטה של כ-60% מהגרגרים.

הסבר מדעי

במחקר²⁹ בנושא ספיגת המים בחיטה נבדק ההבדל בספיגת המים בין חיטה קלופה לחיטה בשיבולת. המחקר בוצע בטכנולוגיה מתקדמת של סריקת מערכות (MRMI). נמצא כי עיקר חדירת המים הוא דרך הפומה (ראה ציור מס' 1) ולא דרך דופנות הזרע. הגרגר מחובר לשיבולית באזור הפומה, ולכן כל עוד החיבור קיים, הפומה כמעט ואינה מאפשרת חדירת מים דרכה. זו הסיבה, כנראה, להבדל בקצב חדירת המים לגרגר חשוף לעומת גרגר המחובר לשיבולית.

סיכום

מאמר זה אינו עוסק בדין שימור החיטה הנלמד מהפסוק 'ושמרתם את המצות', אלא ביכולת החיטה להחמיץ בתנאים מסוימים. א. מקובל בפוסקים כי כל עוד החיטה יונקת, ואפילו מעט, מהקרקע, היא אינה בת החמצה. ב. חיטה שהבשילה לגמרי והתייבשה עלולה להחמיץ, גם כאשר עדיין לא נקצרה, אם ההרטבה תהיה בכמות מים גדולה ולאורך זמן. מצב זה נדיר בישראל. ג. חיטה קלופה סופחת מים ונובטת מהר יותר בהשוואה לחיטה הנמצאת בתוך השיבולת. ד. יש מצבים שבהם חיטה שנרטבה ואח"כ התייבשה חזרה למצבה שלפני ההרטבה. ה. כמות גשם של כ-25 מ"מ שירדה על חיטה בשלה ויבשה, לא גרמה לשינויים חזותיים בגרגרי החיטה. תודה לידידי ד"ר דוד בונפיל על הערותיו החשובות למאמר.



Rathjen J.R. et.al 2008 Water movement into dormant and non dormant wheatgrains. Journal of Experimental Botany. 60: 1619-1631 .29