



רן סולומון - שה"מ, המחלקה לבקר  
ransal@shaham.moag.gov.il



# בדיקת חומר יבש בתחמיץ

הרפתנים מכינים תחמיץ בכל עונות השנה, חיטה, תירס, סורגום, חומרי לוואי ועוד מזונות. ההכנה היא חלק משגרת העבודה ברפת ומהצלחת ההזנה והביצועים של הפרות. ד"ר רן סולומון מביא הנחיות חיוניות לאופן ביצוע בדיקות הירק והתחמיץ כדי לדייק, ככל האפשר, ובכך גם להעריך נכונה את המזון ולחסוך בעלויות

ב. כמות המים שנותרת מפצה על החומר היבש שהתנדף במהלל הייבוש;

מבחינה מתמטית, האחד מפצה על השני, ולכן זוהי השיטה המקובלת.

## בדיקת אחוז חומר יבש למזונות אחרים, רטובים ויבשים, כולל ירק מוצא לתחמיץ

מדובר בכל המזונות היבשים (גרעינים, כוספאות וכו') וכן כל המזונות הרטובים שאינם תחמיץ, כמו: ירק מוצא לתחמיץ, חומרי לוואי לסוגיהם, בלילים ואפילו זבל עופות.

השיטה: ייבוש הדוגמה בתנור, בטמפרטורה של 105 מ"צ, למשך 24 שעות (105/24). בתנאים אלה נפסדים כל המים מהדוגמה, על ידי אידוי מושלם. שיטה זו נכונה גם לבלילי חולבות (למרות שהם מכילים

כל המזונות המקובלים להזנת בקר מכילים מים, במידה כזו או אחרת. אחוז המים יכול לנוע בין 1% בחלק מהמינרלים, 10%-12% במזונות המרוכזים, 10%-16% בשחתות, 60%-70% בתחמיצים, ו-87%-96% בקליפות התפוזים ובמי הגבינה. עיקרון השיטה לבדיקת אחוז החומר היבש, מבוסס על ייבוש משקל ידוע של דוגמה בתנור והוצאת המים מתוכה על ידי אידוי. אחוז החומר היבש מחושב כשארית היבשה הנותרת, מתוך כלל הדוגמה הרטובה.

ככלל, אידוי מים מהדוגמה מתרחש בטמפרטורה של 100 מ"צ ומעלה. מרבית המים יכולים לעזוב את הדוגמה גם בטמפרטורה נמוכות מ-100 מ"צ, אולם המים שיעזבו יהיו מרבית המים אך לא כל המים. הסיבה - תמיד ישארו מים היגרוסקופיים, הספוחים וצמודים בחוזקה לדוגמה, שאותם ניתן "לגרש" החוצה רק על ידי אידוי בטמפרטורה של 100 מ"צ ומעלה.

למרות האמור לעיל, ומשיקולים אחרים, הטמפרטורה ומשך החימום בתנור, לצורך קביעת אחוז החומר היבש הקרוב ביותר לאמת, שונה בקבוצות מזון שונות: הראשונה - תחמיצים; השנייה - כל שאר המזונות, היבשים והרטובים...הרחבה בהמשך.

## בדיקת אחוז חומר יבש לתחמיצים

לתחמיצים נקבעה שיטת בדיקה מיוחדת, משום שהם מכילים חומרים נדיפים (חומצות אורגניות), המהווים חלק מהחומר היבש, ואשר מתנדפים במהלך הייבוש. ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר, שיעור האיבוד של החומרים הנדיפים גבוה יותר. לכן, לתחמיצים נקבע ייבוש הדוגמה בטמפרטורה של 65 מ"צ בלבד, אך למשך שהיית הדוגמה בתנור של 48 שעות (65/48). בשיטה זו אמנם חלק מהמים אינם עוזבים את הדוגמה (כ-2%-3%) אולם מאידך:

א. פחות חומר יבש, בעיקר חומצות אורגניות נדיפות, נפסד במהלך הייבוש;



לקיחת דוגמה מהתחמיץ ברפת הבונים

הירק ושילם לפי אחוז ח"י (נא להכפיל בכמות הירק שהגיעה לבורות).  
**לסיכום: עבודה עם ירק המוכנס לשקית נייר - אם שוקלים מידית את שקית הנייר + הירק, יש להכניס לקירור; אין צורך בשקית ניילון. אם לא שוקלים מיד, יש לאטום היטב בשקית ניילון, לשמור מיד בקירור, ולהביא במהירות האפשרית למעבדה כדי שהדוגמה לא תאבד מים.**

**כללית -** אם שוקלים את הדוגמה שקילה ראשונית במרכז המזון, יש לוודא שהמאזנים אכן מיועדים לשקילה של כ-200 ג', מדויקים ומכויילים. יש לוודא ששקית הנייר היא מסוג שאינו אטום למים, כדי שיתאפשר ייבוש תקין בתנור. **במעבדה -** יש לעשות שימוש בתנור מסוחר אוויר, שבו משך הייבוש קצר יותר, ויעילות הייבוש גבוהה (יש להקפיד על פתיחת הפתח בגב התנור, המאפשר יציאת אדי המים החוצה). יש להימנע מפתיחות מרובות של דלת התנור, על מנת להבטיח טמפרטורה של 105 מ"צ לאורך זמן, כמו כן, יש להבטיח לילה שלם ללא פתיחת הדלת! גודל דגימת הירק המוכנסת לשקית הנייר היא כ-200 ג'. יש להימנע מדוגמה גדולה מידי, משום החשש שלא תתייבש עד תום, בפרק הזמן עד הוצאתה מהתנור (24 שעות).

**רפתנים שימו לב:** אין לבדוק אחוז חומר יבש של ירק, בטמפרטורה של 65 מ"צ, למשך 48 שעות!! שימוש בשיטה זו לקביעת אחוז חומר יבש בירק המוכנס לבור, עלול לגרום להערכת יתר של אחוז החומר היבש ב-2-3 יחידות אחוז (בתחום חומר יבש של 30%-40%) ולייקור מלאכותי של חומר המוצא - התחמיץ, המחושבים על בסיס חומר יבש.

נא הקפידו לדרוש זאת בעת מסירת דוגמאות הירק למעבדה!  
**למעבדות הבדוקות:** יש להבדיל בין ייבוש הדוגמה לצורך חישוב אחוז החומר היבש שבה, לבין ייבוש הדוגמה לצורך טחינתה, וביצוע סל בדיקות כימיות. לצורך חישוב אחוז החומר היבש, יש להשתמש בהנחיות הנ"ל. מאידך, ייבוש דוגמאות לצורך טחינה ואנליזה כימית, יש להשתמש אך ורק ב-65 מ"צ, 48 שעות. ייבוש בטמפרטורה גבוהה יותר, עלול לפגום באמינות תוצאות הבדיקה של פרמטרים כימיים אחרים, כמו ריכוז ה-NDF. לכן, מוצע בזאת שהרכב הכימי של התחמיץ, לצורך הכנסת הערכים הנכונים למטריצה (דהיינו חלבון, אפר, שומן, NDF, סידן, זרחן), ייקבע בהמשך, על דוגמת תחמיץ שתילקח מחתך הכרייה לאחר פתיחת הבור (או מקידוחי תחמיץ). היות ובדיקת החומר היבש של התחמיץ נעשית בכל מקרה ב-65 מ"צ למשך 48 שעות, ניתן לנצל את הדוגמה המיובשת, כמקור לבדיקת הערכים הכימיים. ■

### ד"ר רן סולומון יוצא לדרך חדשה

החל מתחילת חודש מרץ מפסיק רן את עבודתו בשה"מ, משרד החקלאות, כמנהל המחלקה לבקר. רן מתחיל לעבוד "באמבר" - מכון תערובת ומרכזי מזון, כמנהל תחום תזונה והזנת מע"ג. כתובות המייל החדשות של רן הן:

rans@ambar.co.il

ransolomon@gmail.com

מספר הפלפון החדש - 054-7877784

כולנו מודים לרן על התרומה הגדולה שלו לענף בנושאי ההזנה ובנושאים נוספים שטיפל בהם.

**מאחלים לו הצלחה רבה בתפקיד החדש שגם בו ימשיך לשמור על קשר עם הענף הנפלא שלנו**

תחמיץ), משום ששיעור החומרים הנדיפים בבלייל זניח מלכתחילה, לאור חלקו היחסי הקטן של התחמיץ בבלייל - כ-25%-30% בלבד; לכן, בבסיסו, הבלייל עונה על הקריטריונים של בדיקה בשיטת 105/24.

**שוב לציין:** משך הזמן המצוין לעיל, מתאים למצב שהטמפרטורה בתנור נשמרת על פי הרשום, למשך הזמן הרשום. אם התנור עמוס בדוגמאות, או אם הטמפרטורה יורדת מהמומלץ, עקב פתיחת דלת התנור לסירוגין, או כאשר מדובר בירק סורגום הנוטה לשמור בחוזקה את המים בעת ייבושו - במקרים אלו, יש לוודא שמשקל הדוגמה ירד למינימום. זאת ניתן לעשות על ידי שקילת הדוגמה לאחר פרק הזמן המבוקש, השארתה בתנור לעוד כשעתיים, ושקילתה מחדש. והיה המשקל לא ירד בפרק הזמן הזה - הדוגמה יובשה עד תום.

## עיקרון השיטה לבדיקת אחוז החומר היבש, מבוסס על ייבוש משקל ידוע של דוגמה בתנור והוצאת המים מתוכה על ידי איזוי. אחוז החומר היבש מחושב כשארית היבשה הנוותרת, מתוך כלל הדוגמה הרטובה

### כיצד מטפלים בדוגמאות ירק המוצא לאחר דגימתו?

מקובלות כמה שיטות מעשיות: המשאית מגיעה מהשדה לבור ופורקת את הירק. הדוגם דוגם את הירק ומכניס אותו לשקית נייר המסומנת בפרטים מזהים (משאית, שדה, שעה, תאריך, כפי שסוכם ומקובל), אשר משקלה ידוע מראש. סוגרים את השקית על ידי קיפול או הידוק, כדי שלא ייפלו חלקיקי ירק החוצה עד הגעתם למעבדה. באותה שנייה שהוכנס הירק לשקית, ואם השקית + הדוגמה לא נשקלו לקבלת המשקל ההתחלתי, החומר מתחיל לאבד מים, על ידי הרטבת הנייר, ואיזוי המים מהנייר החוצה לסביבה.

לכן חייבים לעשות אחת מהפעולות הבאות:

1. לשקול מידית את השקית + הדוגמה ולאחסנה בקירור (השיטה המדויקת ביותר); מרגע השקילה הראשונית, גם אם אובדים מים מהדוגמה, תוצאת החומר היבש הסופית אדישה (לכך);
2. אם לא שוקלים, יש להכניס את שקית הנייר לשקית ניילון עבה ולאטום אותה היטב באמצעות סגר הזיפ-לוק. את שקית הניילון שבתוכה שקית הנייר, יש לשמור מידית בקירור (מקרר או ציננית עם קרחונים), ולא, הנייר הסופג את המים מהדוגמה, יאדה את המים מהדוגמה החוצה, ואת טיפות המים שיתאדו ניתן יהיה לראות על הדופן הפנימית של שקית הניילון; מים אלה נפסדים, ולא נכנסים לחשבון של קביעת אחוז החומר היבש, כך שבפועל, נקבל תוצאה גבוהה מהאמת (הערכת יתר של אחוז החומר היבש).

**לדוגמה:** נניח שהדוגמה שקלה 100 ג', וכמות החומר היבש בתוכה היה 30 ג' (דהיינו אחוז חומר היבש הוא 30%). היות ולא נשקלה הדוגמה בהתחלה, ולא הושמה בקירור, היא הגיעה למעבדה לאחר שאיבדה מים בדרך, ששם נשקלה לראשונה, ומשקלה ההתחלתי נקבע ל-90 ג' במקום 100 ג'. לאחר הייבוש יתקבל שאחוז החומר היבש בדוגמה הוא 30 ג' מתוך 90 ג', דהיינו 33.3%; הפער שמקורו בטעות פרוצדורלית הוא כ-10%, והמשמעות הכלכלית עלולה להיות כבדה לגורם אשר קנה את