

בחינת השונות הקיימת בתוצאות הבדיקות הכימיות של סל מזונות מייצג ברפת

הישראלית, כפי שנבדקו ע"י תשע מעבדות שונות

תקציר

רן סולומון ואופיר וייס

1 - שה"מ, המחלקה לבקר; 2 - מדרשת רופין, בית הספר להנדסאים

רקע - בעשור האחרון עוברת הרפת הישראלית שינויים רבים הכוללים בנייה והגדלת יחידות הייצור, השקעות באיכות סביבה וירידה ברווחיות. בתנאים אלה יש חשיבות מרובה לניהול מיטבי, בקרת איכות בייצור, במיוחד לגבי ממשק ההזנה, המהווה כ-70-60% מההוצאות. בעבר, בעת שהיו כ-4-5 מעבדות בודקות בלבד, ובעקבות פרסום פרוטוקול סטנדרטי לשיטות בדיקה כימית, נערך ע"י המחבר ring test אשר בחן את השונות שהתקבלה בין המעבדות השונות. התקבל מקדם שונות גבוה ביותר בפרמטרים הבאים: חומר יבש, NDF, ADF, סידן, ואפר בחצירים; מקדם השונות היה סביר לפרמטרים זרחן וחלבון. בעקבות ממצאי העבודה, לובנו הגורמים לשונות עם נציגי המעבדות, ונעשה ניסיון אמיתי ליישר קו ב"פרוטוקולי הבישול" והכנת הדוגמאות. מה השתנה מאז? גברה המודעות לניהול איכותי, והוטמע הקשר בין איכות המזון, מחירו, וכשרו היצרני. כתוצאה, חלה עלייה במספר דוגמאות המזון הנשלחות לבדיקה ובמספר המעבדות. כמו כן ירד חלקן של המעבדות המסורתיות (מכוני התערובת). בנוסף, חל שיפור באיכות הדגימה עקב השימוש במקדחי חציר ותחמיץ. למרות שכל התהליכים הללו הביאו לכאורה לשיפור בהליכי הבדיקה הכימית של מזונות הרפת ואמינות תוצאותיה, בפועל, הסתמנה חוסר שביעות רצון בקרב התזונאים, הרפתנים, וספקי המזון באשר לחוסר האחידות בתוצאות בין המעבדות השונות.

מטרות העבודה - 1 - בחינת השונות בתוצאות האנליזה הכימית בין המעבדות המקובלות בארץ, לגבי סל מזונות המקובל ברפת, והכולל את מגוון הפרמטרים התזונתיים; 2 - לאחר אפיון מרכיבי השונות, בחינת פרוטוקול הבדיקות הכימיות, וקביעת פרוטוקולים מוסכמים (לא מדווח בתקציר זה).

חומרים ושיטות - המעבדות שנבחרו היו: אמבר, צמח, מילודע, סמולר, קופולק, בר-מגן, שרות שדה-נווה יער והפקולטה לחקלאות; וכן מעבדה בארה"ב, Dairy 1, Ithaca, NY. הפרמטרים שנבדקו היו: חלבון כללי, ליגנין (ADL), NDF, אפר, סידן, זרחן ומיצוי אתרי. המזונות נבחרו בהתאם לחשיבותם במנת הבקר ו/או בעייתיות אנליטית מיוחדת המאפיינת אותם: חציר חיטה, חציר קטנית, תחמיץ חיטה, תחמיץ תירס; גרעיני שעורה ותירס; כוספאות סויה וחמניות; גלוטן פיד ו-DDG; קליפות ומולאסת סויה. הכנת הדוגמאות לבדיקות - הקו המנחה היה בחינת השונות הנגרמת מהבדיקה הכימית, ולא מהכנת הדוגמא, כדלקמן: המולאסה הרטובה נשמרה בקירור, חולקה, ונשלחה רטובה לבדיקה. הדוגמאות הרטובות (תחמיצים) יובשו בתנור בטמפרטורה 65 מ"צ/48 שעות; המזונות הגסים נגרסו ל-6 מ"מ ונטחנו לאחר מכן בנפה של 1 מ"מ. כל שאר המזונות נטחנו אף הם בנפה של 1 מ"מ, מה שאפשר חלוקה זהה של כל מזון בין כל המעבדות המשתתפות, והבאתן לשלב של "מוכנות לאנליזה". הדוגמאות נשלחו ממוספרות, תוך ציון אפיון סיווגי בלבד (גרעין, מזון גס, כוספה, וכו').

היות וכל הדוגמאות, פרט למולאסה היו יבשות (כ-90% ח"י), פחתה מראש את השגיאה הקשורה בדיווח התוצאות ע"ב ח"י, הנגרמת מקביעה לקויה של % הח"י.

תוצאות - תוצאות הבדיקות של כל המזונות, שהתקבלו מכל המעבדות, סוכמו ונותחו לכל פרמטר כימי נבדק, לממוצע (AVG), סטיית תקן (STDEV), ומקדם השונות (CV). לצורך הערכת הפרמטר הכימי, בו קיימת השונות הגבוהה ביותר בין כל המעבדות, חושב ערך ממוצע של כל ערכי ה-CV (AVG-CV), של כל פרמטר כימי בנפרד. להלן ערכי ה-AVG-CV שהתקבלו, בסדר יורד: ADL - 47%; סידן - 29%; שומן - 25%; זרחן - 19%; NDF - 11%; אפר - 7%; חלבון כללי - 6%; חומר יבש - 1%. מתוצאות אלו מסתמן שערכי AVG-CV בבדיקת ח"י, חלבון כללי, NDF ואפר הם סבירים (סביב 10%), מאידך, ערכי שאר הפרמטרים גבוהים, ודורשים בחינה מעמיקה של פרוטוקול הבדיקות. למרות ה-AVG-CV הנמוך של האפר, ריכוז האפר במולאסת סויה היה 22-28% ב-7 מעבדות ובמעבדה אחת - ערך נמוך של כ-16%. כל הערכים הללו גבוהים מהמצוי, ומוצע לבצע בדיקת אפר במזון זה, במקום בשריפה רגילה, בשריפה בשיטת sulfonated ash הנותן ערכי אפר נמוכים ונכונים יותר. NDF - אין בעיה אנליטית בבדיקת פרמטר זה בקליפות סויה, ואכן מקדם השונות שהתקבל במזון זה היה סביר, כ-4%. מאידך בבדיקות NDF של גרעיני תירס ושעורה (המכילים עמילן), ערכי ה-NDF היו גבוהים מהמקובל, מה שמעיד כנראה על אי שימוש בעמילאזות, בניגוד לנדרש בבדיקה. ADL - פרמטר זה "סבל" ממקדם שונות ממוצע, הגבוה ביותר מכל הפרמטרים. על פי ערכי ה-ADL במזונות, ומקדם השונות הגבוה בכל המזונות, יש קושי להבין את הסיבה האנליטית לשונות הרבה. יתכן והיא נובעת משונות בפרוטוקול בין המעבדות: כאלו המבצעים NDF, עליו ADF ועליו ADL (sequential analysis), או כאלה שאינם נוקטים בגישה זו. שומן - במרבית המזונות בהן % השומן היה נמוך, התגלתה שונות רבה בין המעבדות. במזון בו ריכוז השומן היה גבוה (DDG, כ-10%), מקדם השונות היה נמוך יחסית. סידן וזרחן - כמו ב-ring test הקודם, מקדם השונות של הסידן היה גבוה מזה של הזרחן; לריכוז הזרחן במזונות יש משמעות פחותה משל הסידן, משום שמצאי המזונות, ושפע המזון המרוכז, מספק לרוב את כל צרכי הזרחן של החולבת; מאידך, לדיוק בבדיקת הסידן חשיבות רבה, לאור תוספת הסידנית הנדרשת במנת חולבות לצורך סיפוק צרכי החולבת, והנקבעת על פי המצאי במזונות. לא ברור מניתוח התוצאות את הסיבה לשונות הרבה בבדיקת זרחן; לגבי בדיקת סידן, קיימות מספר שיטות בדיקה, ויתכן שהשונות נובעת משימוש בשיטות שונות/מכשור שונה. נקודות אלו ואחרות המוזכרות לעיל, יתבררו במהלך הפגישה עם מנהלי המעבדות בניסיון לגבש פרוטוקול משותף.

הערות: 1 - באחת מהמעבדות נראה שהיה בלבול בדיווח התוצאות, משום פערים בלתי הגיוניים בתוצאות שדווחו; תוצאות מעבדה זו לא נכללו בחישוב ה-AVG-CV. 2 - מעבדה #9 הינה dairy 1, יכולה לשמש כמעבדת יחוס בעבודה זו.

בחינת השונות בבדיקות כימיות בין המעבדות הבודקות, בסל מזונות

מייצג של מזונות הרפת הישראלית

פרויקט # 870-1347, 2005-2006.

דוח מסכם (2005-2006) מוגש לקרן המחקר של מועצת החלב ע"י רן סולומון

רקע:

בעשור האחרון עוברת הרפת הישראלית שינויים רבים הכוללים הגדלת יחידות הייצור, שיפור המבנים תוך עמידה בתקנות מחמירות של איכות סביבה והקטנת רווחיות הייצור. בתנאים אלה של השקעות רבות מחד, והקטנת הרווחיות מאידך, יש חשיבות מרובה לניהול מיטבי תוך שימת דגש רב על בקרת איכות בייצור. בהקשר זה, מרכיב המזונות וההזנה מקבל תשומת לב מיוחדת לאור העובדה שהוא מהווה כ-60-70% מהוצאות הרפת, וכ-40-50% מההכנסות.

ביוזמת המחבר, ועדת ההזנה של הנהלת ענף בקר פרסמה בשנים האחרונות מספר עלונים הקשורים בשיפור האיכות ובקרת האיכות, כמו: דגימה נכונה מהי ובדיקת חומר יבש תקינה (1); קביעת פרמטרים של איכות בחצירים לצורך תשלום פרס/קנס (2); קביעת פרמטרים של איכות בתחמיצים לצורך תשלום פרס/קנס (3); ובעבר הרחוק יותר, בעת שהיו כ-4-5 מעבדות בודקות בלבד, פורסם פרוטוקול סטנדרטיזציה לשיטות בדיקה כימית הנפוצות למזונות למע"ג (שיטות רטובות, 4). בעקבות הפרוטוקול שפורסם, בוצע על ידי המחבר ring test אשר בחן את השונות שהתקבלה בין המעבדות השונות בסל של כ-10 מזונות עיקריים המקובלים ברפת. הממצאים העיקריים שהתקבלו היו: מקדם שונות גבוה ביותר בפרמטרים הבאים: חומר יבש (שיטות ייבוש לא אחידות) ADF, NDF (אי שימוש במטחנות סטנדרטיות, אי שימוש בעמילאזות) וסידן (נעשה שימוש בשיטות שונות לקביעת סידן); וכן אפר בחצירים; מקדם השונות היה סביר לזרחן ולחלבון (5). בעקבות ממצאי העבודה כונסו נציגי המעבדות ולובנו הנקודות האנליטיות שתרמו לשונות, למשל: איכות טחינה, שימוש בעמילאזות בבדיקות NDF, איך בודקים/מתקנים ל-% ח"י, ועוד. בהמשך נעשה ניסיון אמיתי ליישר קו ב"פרוטוקולי הבישול" והכנת הדוגמאות בין המעבדות.

מה השתנה מאז? כאמור לעיל חלו תהליכים רבים ברפת הישראלית בשנים האחרונות (הוזכרו לעיל): הקטנת הרווחיות, הכנסת תהליכי איזו לטובת ניהול איכותי, עלייה במודעות לאיכות המזון ולקשר איכות-מחיר-רמת יצור, במקביל חלה עלייה דרסטית במספר דוגמאות המזון הנשלחות לבדיקה כימית במעבדות ובמקביל - חלה עלייה במספר המעבדות הבודקות, נותנות השרות, וכן הזחה מכיוון מעבדות מכוני התערובת (המסורתיים) לכיוון מעבדות פרטיות. בנוסף, ובעקבות המלצות שפורסמו, נעשה שיפור באיכות הדגימה המובאת למעבדה בעיקר עקב השימוש במקדחי חציר ותחמיץ. כל התהליכים הללו הביאו לכאורה לשיפור בהליכי הבדיקה הכימית של מזונות הרפת ואמינות תוצאותיה; עם זאת, ובמקביל, גבר חוסר שביעות הרצון בקרב התזונאים, הרפתנים, וספקי המזון באשר לשונות וחוסר האחידות בתוצאות בין המעבדות השונות. הנושא הגיע למצבים קיצוניים בנוסח: כמספר המעבדות - מספר תוצאות הבדיקה הכימית של "אותה דוגמא". מצב זה הביא לדרישה שבאה מציבור הרפתנים, התזונאים והעוסקים במספוא, לחזור ולבחון את הגורמים למצב זה.

העבודה הנוכחית באה על מנת לבחון את המצב החדש, לקבוע את מרכיבי השונות בבדיקה בין המזונות השונים (המיצגים סל מזונות הרפת), בפרמטרים השונים, במעבדות השונות, ולאחר אפיון הבעיות – בחינה מחודשת של פרוטוקול הכנת הדוגמאות לבדיקה הכימית ופרוטוקול "הבישול", ופרסומם כנוהל מסכם מחייב על ידי ועדת הזנה של הנהלת ענף בקר.

מטרת העבודה:

- 1 - בחינת השונות באנליזה כימית בין המעבדות המקובלות בארץ (ring test), לגבי סט מזונות המשקף את סל המזונות המקובל ברפת, והכולל מגוון הפרמטרים התזונתיים לבדיקה.
- 2 – לאחר אפיון מרכיבי השונות הנ"ל, בחינת פרוטוקול הכנת הדוגמאות והבדיקות הכימיות הרטובות בין המעבדות השונות וקביעת פרוטוקולים סטנדרטיים תוך שת"פ עם נציגי המעבדות.

שיטות העבודה:

מעבדות:

המעבדות שנבדקו בשנת 2005 היו:

- מכוני תערובת - מעבדת אמבר/מתמור, מעבדת צמח, מעבדת מילובר (מילודע).
- מעבדות של חברות/גופים פרטיים - מעבדת סמולר, קופולק, בר-מגן (מעבדת בקטוכם מחליפה את מעבדת אמינו-לאב והינה אופציונאלית – פרוט בהמשך).
- מעבדות "ציבוריות/אקדמיה" - נווה יער (שרות שדה), הפקולטה לחקלאות, המחלקה למדעי החי (באחריות דר' סמיר מבגי'ש).
- בנוסף למעבדות בארץ, הדוגמאות נשלחו למעבדה רפרנטית - Dairy 1, Ithaca, NY, USA. מעבדה זו נחשבת כמעבדה מובילה בעולם בהיקף (כ-10000 בחודש) ובאמינות הבדיקות שמתבצעות בה (להן כתובת המעבדה; באתר מפורטים פרוטוקולי הבדיקה הכימית וכן ספריית המזונות שנבדקו בשנים האחרונות והרכבם הכימי <http://www.dairyone.com/>).

פרמטרים כימיים לבדיקה:

חלבון כללי (CP), ליגנין (ADL) NDF, אפר, סידן, זרחן ומיצוי אתרי (EE). פרמטרים אלו הם המינימום הנדרש והמקובל, על מנת לקבוע את הערך התזונתי של מזונות הרפת ועל מנת לבצע פורמולציה של מנות לשלוחות השונות בצורה מיטבית.

מזונות:

המזונות חולקו למשפחות ונבחרו בהתאם לאפיונם וחשיבותם במנת הבקר ובהתאם לבעייתיות האנליטית המאפיינת אותם, ואשר עלולה לגרום לשונות בתוצאות הבדיקה (סה"כ 10-12 מזונות).

מזונות גסים: חציר חיטה, חציר קטנית, תחמיץ חיטה, תחמיץ תירס; מזונות אלו שונים בתכולת ה-NDF (40-60%), הסידן (0.3-2%) והאפר (8-20%).

גרעיני עמילניים: שעורה ותירס; מזונות אלו שונים הן בתכולת העמילן ובדרגת הג'לטיניזציה של העמילן (גורם הפרעה בבדיקת NDF ללא שימוש נכון בעמילאזות) וכן בתכולת ה-NDF. כוספאות: כוספת סויה וכוספת חמניות. כוספאות אלו שונות בתכולת החלבון (35-50%) ובתכולת ה-NDF (15-45%).

חומרי לוואי יבשים: גלוטן פיד ו-DDG. שני מזונות לוואי מתעשיית התירס המשמשים כמקורות חלבון שכיחים במנות חולבות. קליפות סויה – מוצר לוואי עתיר NDF במשווק כחלק מתערובת של מולאסת סויה וקליפות סויה הנקראת קלימול.

מולאסה: נבחנה מולאסת סויה, מפעל סולבר בחצור. מולאסה זו הולכת ותופסת מקום במנות חולבות בארץ, הן כפי שהיא והן כחלק ממוצר הנקרא קלימול – תערובת של מולאסה וקליפות סויה. בטבלה 1 מוצגים המזונות שנבדקו, ומקום האיסוף.

טבלה 1: את מקור המזונות שנשלחו לבדיקה כימית.

המזון	המקור	הערות
גרעין שעורה	מרכז מזון באר טוביה	גרוס
גרעין תירס	מרכז מזון יבנה	גרוס
כוספת סויה	מרכז מזון יבנה	-
כוספת חמניות	מרכז מזון יבנה	כופתיות
DDG	מרכז מזון יבנה	-
גלוטן פיד	מרכז מזון יבנה	כופתיות
תחמיץ חיטה	מיכלי תחמיץ ניסוי תוספים	פול של כל הדוגמאות
תחמיץ תירס	מרכז מזון יבנה	הובא למכון וולקני בשק ע"י נהג
חציר חיטה	רפת אייל	יבול 2006
חציר קטנית	מרכז מזון יבנה	יבול 2006
מולאסה סויה	מרכז מזון באר טוביה	מפעל סולבר חצור
קליפות סויה	מרכז מזון יבנה	מפעל סולבר חצור

הטיפול בדוגמאות והכנתן למשלוח לאנליזה במעבדות המוזכרות מעלה:

הקו המנחה עבודה זו היא לבחון את השונות הנובעת מהפעולות המתבצעות במעבדה עצמה לאחר קבלת הדוגמאות. אי לכך כל הדוגמאות נאספו על ידי המחבר בכמות מספקת (כ-1.5 ק"ג מכל מזון). המולאסה הרטובה נשמרה בקרור ונשלחה למעבדה בבקבוק כמו שהיא (לאור ה-pH סביב 5 לא היה חשש לקלקול). הדוגמאות הרטובות (תחמיצים) יובשו בתנור בטמפרטורה 65 מ"צ/48 שעות; המזונות הגסים נגרסו ל-6 מ"מ ונטחנו לאחר מכן בנפה של 1 מ"מ. כל שאר המזונות נטחנו אף הם בנפה של 1

מ"מ, מה שאפשר: א – חלוקה הומוגנית וזהה לחלוטין של כל מזון בין כל המעבדות המשתתפות; ב – הבאת כל המזונות למעבדה בשלב מוכן לאנליזה, גרוס 1 מ"מ, מה שמוריד מסה"כ השונות בתוצאות האנליזות את מרכיב "איכות הגריסה". המתואר לעיל הינו שונה במעט מזה שתוכנן בתכנית העבודה, אך השינוי התבצע לאחר התייעצויות עם יודעי דבר ומביני עניין, לצורך בידוד ככל שניתן של מרכיב השונות במטודולוגיה האנליטית.

כל דוגמת מזון חולקה לאחר הגריסה בין המעבדות עד תומה על מנת להבטיח חלוקה הומוגנית ככל האפשר. גודל הדוגמא הראשונית יהיה כ-2.0-1.5 ק"ג מה שהבטיח גודל דוגמא מינימאלי של כ-200-150 ג' לכל מעבדה. המולאסה, כ-4 ליטר, עורבבה בעזרת סטירר וחולקה בין כל המעבדות בבקבוקים של כ-300 מ"ל. הדוגמאות נשלחו ממוספרות, ללא שם אך באזכור האפיון המשפחתי שלהם כמו: גרעין דגן, כוספה, חומר לואי מתעשיית התירס, מזון גס, וכו' (טבלה 2). התמונות הבאות מתארות את הליך שקילת וחלוקת הדוגמאות הטחונות, הכנת השקיות הזהות לכל המעבדות וחלוקתן - שק לכל מעבדה.



טבלה 2. קידוד המעבדות והמזונות שנשלחו לבדיקה.

109	108	107	106	105	104	103	102	101	100	קוד מעבדה	מזון
Dairy 1	פקולטה	אמינולאב	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	שם למעבדה	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	מזון גס	תחמיץ חיטה
11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	מזון גס	תחמיץ תירס
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	מזון גס	חציר לחיטה
1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	מזון גס	חציר קטנית
2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	גרעין עמילני	תירס
3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	גרעין עמילני	שעורה
4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	מוצר לואי תעשיית תירס	גלוטן פיד
5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	מוצר לואי תעשיית תירס	DDG
6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	כוספה	כוספת סויה
7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	כוספה	כוספת חמניות
8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	מוצר לואי עתיר NDF	קליפות סויה
9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	מולאסה	מולאסת סויה

בפועל נשלחו דוגמאות ל-9 מעבדות. המעבדה העשירית (אמינולאב) בוטלה עקב מחסור בתקציב.

תוצאות ודיון

תוצאות האנליזות הכימיות הגיעו מהמעבדות, תורגמו לנתונים (%) על בסיס חומר יבש (אלו שהגיעו על בסיס רטוב) ומוצגים בטבלאות הבאות. התוצאות סוכמו ונותחו לכל פרמטר כימי נבדק, לפי ממוצע (AVG), סטיית תקן (STDEV), ומקדם השונות (CV). לצורך הערכת הפרמטר הכימי, בו קיימת השונות הגבוהה ביותר בין כל המעבדות, חושב ערך ממוצע של כל ערכי ה-CV (AVG-CV), של כל פרמטר כימי בנפרד. לכל פרמטר צוינו גם ערכי המינימום והמקסימום. בסט הנתונים הראשון מוצגים כל הנתונים שהתקבלו מכל 9 המעבדות שנבדקו (טבלה 2) פרט למעבדה 107 שאליה לא נשלחו דוגמאות עקב מגבלות תקציב. סט נתונים זה מוצג ראשון (סט A), לפי כל פרמטר בנפרד, כולל מעבדה 108, אשר הנתונים שהגיעו ממנה היו מבולבלים לחלוטין, ללא כל לוגיקה המאפשרת הבנת הטעות. בהמשך יוצגו סט שני של הנתונים (סט B) ללא מעבדה זו, ועל סט זה אף יפורטו התוצאות והדיון. הנתונים מוצגים מהפרמטר הכימי לו היה מקדם השונות הממוצע לכל המזונות, הנמוך ביותר, ועד זה לו היה מקדם השונות הגבוה ביותר, כאשר ביצוע כל מעבדה נתונים במפורט. המספרים הצבועים באדום מציינים מי היתה המעבדה אשר לגבי הפרמטר בטבלה, נתנה בכל מזון את הערך הנמוך ביותר, זאת על מנת לבחון אם ישנה תבנית מסוימת באנליזה, לדוגמא - האם "מעבדה שמקבלת ערך נמוך ב-NDF (או פרמטר אחר), שומרת זאת לגבי כל המזונות?"

ב-8 הטבלאות הבאות, מוצגים נתוני האנליזות שהתבצעו על סל המזונות (%), ושהתקבלו מכל 9 המעבדות אליהן נשלחו הדוגמאות: כל טבלה מציגה פרמטר כימי נבדק, בסדר עולה, מפרמטר בעל מקדם שונות נמוך לפרמטר בעל מקדם שונות גבוה. כמוזכר קודם, סט זה כולל את מעבדת הפקולטה שנתוניה הגיעו מבולבלים ובלתי ניתנים להסבר; להלן סט טבלאות A:

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	פקולטה	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	DM
89.8	87.6	0.92	0.82	88.91	87.7	88.9		89	87.6	88.79	89.8	89.79	89.7	תחמיץ חיטה
94.6	90.6	1.29	1.20	93.39	90.6	93.8		93.7	93.4	94.11	94.6	93.12	93.8	תחמיץ תירס
93.3	90.7	0.92	0.85	92.58	92.9	93.1			92.3	93.26	90.7	92.49	93.3	חציר חיטה
91.2	89.4	0.63	0.57	90.39	89.4	90		91	91.2	90.09	90.5	90.32	90.6	חציר בקיה
94.3	86.74	2.89	2.55	87.98	88.1	94.3		87	86.8	86.74	87.2	86.93	86.8	גרעין תירס
88.69	88.1	0.25	0.23	88.44	88.2	88.1		88.5	88.2	88.69	88.6	88.63	88.6	גרעין שעורה
88.83	87.8	0.43	0.38	88.32	88.6	87.9		88.1	87.8	88.09	88.7	88.83	88.5	גלוטן פיד
89.17	86.4	0.92	0.81	88.05	86.4	88.3		87.7	88	88.61	87.6	89.17	88.6	DDG
89.7	87.8	0.65	0.57	88.58	89.7	88.1		89	88.6	88.42	87.8	88.63	88.4	כוספת סויה
93.4	91.8	0.49	0.46	92.84	91.8	92.8		93.4	92.7	92.91	93	92.99	93.1	כוספת חמניות
92.22	91.4	0.33	0.30	91.84	91.4	91.8		92.1	91.4	92.22	92	91.82	92	קליפות סויה
38.69	32.5	5.99	2.15	35.87	35.1	32.5		38.3		38.69	34.5	35.78	36.2	מולאט סויה

1.31

ממוצע

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	פקולטה	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	CP
15.1	11.19	7.86	1.03	13.07	15.1	12.77	12.8	13.8	12.78	12.96	12.97	11.19	13.26	תחמיץ חיטה
8.8	6.64	7.83	0.59	7.54	8.8	7.47	7.4	8	7.28	7.25	7.54	6.64	7.46	תחמיץ תירס
11.4	9.07	7.19	0.74	10.25	11.4	9.99	9.5	11.1	10.18	10.01	10.72	9.07	10.29	חציר חיטה
16.3	12.85	6.59	0.97	14.69	16.3	14.41	14.5	15.3	13.7	14.86	14.96	12.85	15.34	חציר בקיה
9.6	7.48	6.62	0.58	8.78	9.1	8.75	9	9.6	8.98	8.78	8.39	7.48	8.98	גרעין תירס
11.3	9.17	5.97	0.63	10.55	11.3	10.9	10.3	11.2	10.54	10.55	10.23	9.17	10.72	גרעין שעורה
28	23.37	4.91	1.31	26.70	27.5	26.99	26.6	28	26.65	26.74	27.2	23.37	27.23	גלוטן פיד
31.9	26.09	5.43	1.62	29.78	31.9	29.73	29.1	30.55	29.54	29.63	31.1	26.09	30.36	DDG
55.2	47.81	3.94	2.10	53.42	54.2	53.78	53.6	53.6	53.61	53.87	55.2	47.81	55.09	כוספת סויה
41.7	36.35	3.72	1.47	39.68	41.7	38.98	40.1	39.2	40.45	39.44	40.53	36.35	40.38	כוספת חמניות
12	9.93	5.44	0.62	11.45	11.9	11.42	12	11.95	11.27	11.45	11.51	9.93	11.63	קליפות סויה
21.61	17.91	5.71	1.13	19.73	19.3	21.61	20	19		17.91	20.84	19.56	19.61	מולאט סויה

5.93

ממוצע

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	פקולטה	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	ASH
10.3	9.1	3.43	0.34	9.88	10.12	9.8	10.1	10.3	9.76	9.95	9.88	9.1	9.92	תחמיץ חיטה
6	5.27	4.49	0.25	5.55	5.59	5.4	6	5.9	5.36	5.37	5.53	5.27	5.54	תחמיץ תירס
10.31	9.25	3.28	0.32	9.90	9.99	9.7	10.1	10	9.58	10.31	10.13	9.25	10.07	חציר חיטה
18.1	12.66	10.76	1.72	15.98	16.97	15	17.9	15.8	16.22	13.69	17.46	12.66	18.1	חציר בקיה
1.63	1.2	9.28	0.13	1.41	1.63	1.2	1.5	1.5	1.31	1.5	1.38	1.31	1.38	גרעין תירס
3	2.48	7.22	0.20	2.75	2.98	2.6	3	2.94	2.5	2.83	2.73	2.48	2.71	גרעין שעורה
7.29	5.19	9.87	0.59	5.96	7.29	5.8	6.4	5.8	5.58	5.83	5.9	5.19	5.87	גלוטן פיד
5.77	4.78	5.34	0.29	5.36	5.77	5.3	5.5	5.24	5.15	5.49	5.59	4.78	5.42	DDG
7.8	6.31	6.25	0.45	7.24	7.27	7	7.8	7.64	7.1	7.71	7.35	6.31	7.01	כוספת סויה
9.2	7.2	6.97	0.55	7.91	7.84	7.6	8.2	9.2	7.66	7.77	7.92	7.2	7.84	כוספת חמניות
5.2	4.33	5.89	0.28	4.70	4.66	4.6	5	5.2	4.33	4.61	4.73	4.36	4.78	קליפות סויה
48.3	16.17	35.56	9.44	26.54	23.96	48.3	28	22.2		16.17	24.43	23.3	25.96	מולאט סויה

9.03

ממוצע

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	פקולטה	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	NDF
64.8	29.07	18.97	10.65	56.11	57.8	29.07	64.8	63	60.57	59.63	59.1	53.16	57.86	תחמיץ חיטה
53.35	7.47	31.41	14.04	44.68	46.3	7.47	52.6	53.35	48.75	48.9	48.3	47.12	49.36	תחמיץ תירס
69.2	19.31	25.75	15.62	60.67	64	19.31	68.3	69.2	66.52	66.09	66.7	61.51	64.41	חציר חיטה
47.4	30.89	12.92	5.39	41.70	46.6	30.89	47.4	44.9	36.84	45.48	41	38.4	43.82	חציר בקיה
23	7.3	34.68	5.31	15.33	7.3	11.68	23	19.55	20.67	9.96	15.8	11.44	18.54	גרעין תירס
35.15	16	22.55	5.95	26.41	16	22.07	32	32.1	35.15	23.73	24.9	23.72	27.99	גרעין שעורה
46	30.45	11.60	4.36	37.57	33.7	30.45	40.9	46	38.15	36.54	35.9	36.86	39.66	גלוטן פיד
53	32.8	15.27	6.08	39.83	32.8	33.21	43.6	53	39.37	39.86	36.8	37.26	42.55	DDG
36.71	8.9	68.08	8.86	13.02	10.1	36.71	11.1	11.24	9.31	9.37	8.9	10.06	10.4	כוספת סויה
41.53	26.7	13.28	4.16	31.36	30.9	41.53	32.5	31.8	28.59	31.79	26.7	29.24	29.21	כוספת חמניות
71.2	48.86	10.45	6.85	65.58	67	48.86	71.2	70.5	67.83	67.94	69	61.6	66.3	קליפות סויה
														מולאט סויה

24.09

ממוצע

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	פקולטה	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	EE
8.10	2.30	43.88	1.78	4.06	5.20	4.11	2.85	4.00	8.10	2.82	2.78	2.30	4.35	תחמיץ חיטה
3.76	2.40	14.63	0.46	3.14	3.70	3.31	3.04	3.52	3.76	2.87	2.70	2.40	2.98	תחמיץ תירס
2.14	0.95	25.00	0.39	1.57	1.90	2.14	1.32	2.10	1.45	1.39	1.40	0.95	1.5	חציר חיטה
2.42	0.88	34.12	0.51	1.48	1.90	2.42	0.98	1.65	1.55	0.89	0.88	1.44	1.65	חציר בקיה
4.40	3.30	8.64	0.34	3.91	4.40	4.12	4.30	3.90	3.92	3.69	3.67	3.30	3.92	גרעין תירס
2.30	1.27	21.58	0.39	1.79	2.30	2.18	1.64	2.26	1.69	1.46	1.40	1.27	1.92	גרעין שעורה
4.83	2.53	21.34	0.75	3.50	3.70	4.83	2.97	3.97	3.92	2.84	2.70	2.53	4.07	גלוטן פיד
15.00	8.28	18.01	1.90	10.56	15.00	10.77	9.99	10.30	11.06	9.59	9.00	8.28	11.06	DDG
2.01	0.70	40.51	0.40	0.99	1.10	2.01	1.06	0.99	0.86	0.70	0.70	0.74	0.79	כוספת סויה
1.61	0.60	31.79	0.30	0.96	1.10	1.61	0.98	1.12	0.75	0.97	0.60	0.64	0.86	כוספת חמניות
2.60	0.45	34.52	0.63	1.81	2.50	1.65	1.98	2.60	0.45	2.06	1.63	1.61	1.85	קליפות סויה
7.70	2.41	38.88	1.81	4.66	7.70	6.29	2.41	4.50		3.88	3.20			מולאט סויה

27.74

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	פקולטה	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	Ca
0.55	0.31	19.36	0.07	0.37	0.36	0.55	0.33	0.31	0.35	0.32	0.38	0.35	0.41	תחמיץ חיטה
0.53	0.03	48.89	0.14	0.29	0.26	0.53	0.16	0.03	0.32	0.4	0.27	0.26	0.34	תחמיץ תירס
0.58	0.03	48.25	0.14	0.29	0.28	0.58	0.2	0.03	0.33	0.31	0.3	0.26	0.36	חציר חיטה
1.80	0.58	23.73	0.35	1.50	1.62	0.58	1.7	1.54	1.31	1.69	1.69	1.53	1.8	חציר בקיה
0.23	0.00	47.71	0.03	0.06	0.03	0.06	0.1	0	0.03	0.06	0.02	0.03	0.23	גרעין תירס
0.21	0.05	25.99	0.02	0.09	0.05	0.08	0.05	0.11	0.06	0.1	0.08	0.05	0.21	גרעין שעורה
0.21	0.06	39.57	0.04	0.11	0.08	0.12	0.1	0.06	0.12	0.21	0.09	0.09	0.1	גלוטן פיד
0.20	0.06	37.90	0.04	0.11	0.09	0.15	0.1	0.06	0.12	0.2	0.08	0.09	0.1	DDG
0.55	0.14	31.03	0.13	0.40	0.40	0.14	0.3	0.43	0.53	0.5	0.55	0.39	0.4	כוספת סויה
0.52	0.15	27.79	0.11	0.40	0.42	0.15	0.3	0.46	0.52	0.48	0.44	0.44	0.42	כוספת חמניות
0.66	0.20	25.45	0.14	0.54	0.58	0.20	0.5	0.6	0.65	0.66	0.55	0.56	0.58	קליפות סויה
1.61	0.45	51.40	0.39	0.75	0.50	0.73	0.45	0.65		1.61	0.75		0.58	מולאט סויה

35.59

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	פקולטה	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	P
0.73	0.20	55.79	0.16	0.29	0.24	0.73	0.26	0.26	0.28	0.2	0.23	0.2	0.24	תחמיץ חיטה
0.69	0.21	48.68	0.15	0.30	0.25	0.69	0.26	0.28	0.3	0.21	0.25	0.22	0.25	תחמיץ תירס
1.33	0.15	123.40	0.38	0.31	0.16	1.33	0.167	0.18	0.23	0.21	0.18	0.15	0.17	חציר חיטה
1.44	0.23	95.74	0.39	0.41	0.24	1.44	0.27	0.29	0.24	0.25	0.43	0.23	0.27	חציר בקיה
0.32	0.23	11.96	0.03	0.27	0.29	0.24	0.29	0.32	0.31	0.24	0.25	0.23	0.29	גרעין תירס
0.42	0.25	15.65	0.05	0.35	0.37	0.28	0.37	0.42	0.4	0.25	0.36	0.32	0.39	גרעין שעורה
1.01	0.36	23.91	0.20	0.85	0.93	0.36	0.98	0.99	1.01	0.73	0.87	0.79	0.96	גלוטן פיד
0.90	0.36	22.70	0.17	0.75	0.83	0.36	0.84	0.9	0.9	0.62	0.8	0.69	0.82	DDG
0.91	0.65	9.53	0.07	0.79	0.76	0.91	0.79	0.83	0.85	0.73	0.75	0.65	0.81	כוספת סויה
1.40	0.84	16.15	0.20	1.21	1.3	0.84	1.35	1.37	1.4	0.93	1.18	1.15	1.37	כוספת חמניות
0.73	0.11	92.87	0.24	0.26	0.12	0.73	0.13	0.14	0.23	0.12	0.11	0.65	0.11	קליפות סויה
0.99	0.63	13.00	0.11	0.82	0.78	0.99	0.85	0.81		0.63	0.84		0.86	מולאט סויה

44.12

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	פקולטה	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	ADL
10.7	3.11	41.12	2.17	5.27	4.1	5.47	4.77	10.7	4.98	4.32	6.3	3.11	3.68	תחמיץ חיטה
6.94	1.72	37.45	1.56	4.16	3.7	1.72	3.87	6.94	4.78	4.34	6	2.83	3.3	תחמיץ תירס
13.27	1.14	55.48	3.33	6.00	5.6	1.14	6.35	13.27	8.63	4.44	5.4	4.46	4.71	חציר חיטה
12.6	3.72	35.14	2.40	6.84	6.4	3.72	7.71	12.6	7.02	6.34	6.5	5.41	5.85	חציר בקיה
1.41	0.38	46.27	0.34	0.74	0.5	1.41	0.88	0.38	1.2	0.59	0.8	0.48	0.46	גרעין תירס
2.24	0.9	28.41	0.42	1.46	1.8	1.86	1.72	0.98	2.24	1.39	1.2	1.06	0.9	גרעין שעורה
4.71	1.02	45.93	1.01	2.19	1.8	2.3	1.92	1.87	4.71	2.01	2.9	1.18	1.02	גלוטן פיד
14.66	1.14	78.32	4.62	5.90	5.1	3.29	7.73	1.14	14.66	4.83	12.7	1.98	1.69	DDG
4.9	0.28	108.44	1.60	1.47	0.8	3.7	1.12	0.71	0.71	0.28	4.9	0.68	0.34	כוספת סויה
11	4.29	28.14	1.84	6.55	6.8	4.29	6.14	6.42	7.44	6.11	11	5.46	5.26	כוספת חמניות
7.57	1.58	65.86	1.83	2.79	3.1	7.57	1.89	1.63	2.68	2.89	2.1	1.58	1.63	קליפות סויה
														מולאט סויה

51.87

לאור קבלת נתונים מבולבלים מאחת המעבדות (מעבדת הפקולטה), נערכו הסיכומים מחדש ללא מעבדה זו. מכאן שב-8 הטבלאות הבאות, מוצגים נתוני האנליזות שהתבצעו על סל המזונות, ושהתקבלו רק מ-8 מעבדות (%).

כל טבלה מציגה פרמטר כימי נבדק, בסדר עולה, מפרמטר בעל מקדם שונות נמוך לפרמטר בעל מקדם שונות גבוה; להלן סט טבלאות B:

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	DM
89.8	87.6	0.99	0.88	88.91	87.7		89	87.6	88.79	89.8	89.79	89.7	תחמיץ חיטה
94.6	90.6	1.37	1.28	93.33	90.6		93.7	93.4	94.11	94.6	93.12	93.8	תחמיץ תירס
93.3	90.7	0.95	0.88	92.49	92.9			92.3	93.26	90.7	92.49	93.3	חציר חיטה
91.2	89.4	0.66	0.59	90.44	89.4		91	91.2	90.09	90.5	90.32	90.6	חציר בקיה
88.1	86.74	0.53	0.46	87.08	88.1		87	86.8	86.74	87.2	86.93	86.8	גרעין תירס
88.69	88.2	0.23	0.20	88.49	88.2		88.5	88.2	88.69	88.6	88.63	88.6	גרעין שעורה
88.83	87.8	0.43	0.38	88.37	88.6		88.1	87.8	88.09	88.7	88.83	88.5	גלוטן פיד
89.17	86.4	0.99	0.87	88.01	86.4		87.7	88	88.61	87.6	89.17	88.6	DDG
89.7	87.8	0.65	0.58	88.65	89.7		89	88.6	88.42	87.8	88.63	88.4	כוספת סויה
93.4	91.8	0.53	0.49	92.84	91.8		93.4	92.7	92.91	93	92.99	93.1	כוספת חמניות
92.22	91.4	0.35	0.32	91.85	91.4		92.1	91.4	92.22	92	91.82	92	קליפות סויה
38.69	34.5	4.68	1.70	36.43	35.1		38.3		38.69	34.5	35.78	36.2	מולאט סויה

1.03

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	CP
15.1	11.19	8.34	1.09	13.11	15.1	12.8	13.8	12.78	12.96	12.97	11.19	13.26	תחמיץ חיטה
8.8	6.64	8.35	0.63	7.55	8.8	7.4	8	7.28	7.25	7.54	6.64	7.46	תחמיץ תירס
11.4	9.07	7.60	0.78	10.28	11.4	9.5	11.1	10.18	10.01	10.72	9.07	10.29	חציר חיטה
16.3	12.85	7.01	1.03	14.73	16.3	14.5	15.3	13.7	14.86	14.96	12.85	15.34	חציר בקיה
9.6	7.48	7.07	0.62	8.79	9.1	9	9.6	8.98	8.78	8.39	7.48	8.98	גרעין תירס
11.3	9.17	6.24	0.66	10.50	11.3	10.3	11.2	10.54	10.55	10.23	9.17	10.72	גרעין שעורה
28	23.37	5.23	1.39	26.66	27.5	26.6	28	26.65	26.74	27.2	23.37	27.23	גלוטן פיד
31.9	26.09	5.81	1.73	29.78	31.9	29.1	30.55	29.54	29.63	31.1	26.09	30.36	DDG
55.2	47.81	4.19	2.24	53.37	54.2	53.6	53.6	53.61	53.87	55.2	47.81	55.09	כוספת סויה
41.7	36.35	3.91	1.56	39.77	41.7	40.1	39.2	40.45	39.44	40.53	36.35	40.38	כוספת חמניות
12	9.93	5.81	0.67	11.46	11.9	12	11.95	11.27	11.45	11.51	9.93	11.63	קליפות סויה
20.84	17.91	4.62	0.90	19.46	19.3	20	19		17.91	20.84	19.56	19.61	מולאט סויה

6.18

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	ASH
10.3	9.1	3.64	0.36	9.89	10.12	10.1	10.3	9.76	9.95	9.88	9.1	9.92	תחמיץ חיטה
6	5.27	4.65	0.26	5.57	5.59	6	5.9	5.36	5.37	5.53	5.27	5.54	תחמיץ תירס
10.31	9.25	3.41	0.34	9.93	9.99	10.1	10	9.58	10.31	10.13	9.25	10.07	חציר חיטה
18.1	12.66	11.28	1.82	16.10	16.97	17.9	15.8	16.22	13.69	17.46	12.66	18.1	חציר בקיה
1.63	1.31	7.61	0.11	1.44	1.63	1.5	1.5	1.31	1.5	1.38	1.31	1.38	גרעין תירס
3	2.48	7.31	0.20	2.77	2.98	3	2.94	2.5	2.83	2.73	2.48	2.71	גרעין שעורה
7.29	5.19	10.45	0.63	5.98	7.29	6.4	5.8	5.58	5.83	5.9	5.19	5.87	גלוטן פיד
5.77	4.78	5.69	0.31	5.37	5.77	5.5	5.24	5.15	5.49	5.59	4.78	5.42	DDG
7.8	6.31	6.49	0.47	7.27	7.27	7.8	7.64	7.1	7.71	7.35	6.31	7.01	כוספת סויה
9.2	7.2	7.23	0.58	7.95	7.84	8.2	9.2	7.66	7.77	7.92	7.2	7.84	כוספת חמניות
5.2	4.33	6.23	0.29	4.71	4.66	5	5.2	4.33	4.61	4.73	4.36	4.78	קליפות סויה
28	16.17	15.14	3.55	23.43	23.96	28	22.2		16.17	24.43	23.3	25.96	מולאט סויה

7.43

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	NDF
64.8	53.16	5.84	3.47	59.49	57.8	64.8	63	60.57	59.63	59.1	53.16	57.86	תחמיץ חיטה
53.35	46.3	4.99	2.46	49.34	46.3	52.6	53.35	48.75	48.9	48.3	47.12	49.36	תחמיץ תירס
69.2	61.51	3.65	2.40	65.84	64	68.3	69.2	66.52	66.09	66.7	61.51	64.41	חציר חיטה
47.4	36.84	9.00	3.88	43.06	46.6	47.4	44.9	36.84	45.48	41	38.4	43.82	חציר בקיה
23	7.3	35.03	5.53	15.78	7.3	23	19.55	20.67	9.96	15.8	11.44	18.54	גרעין תירס
35.15	16	22.79	6.14	26.95	16	32	32.1	35.15	23.73	24.9	23.72	27.99	גרעין שעורה
46	33.7	9.74	3.75	38.46	33.7	40.9	46	38.15	36.54	35.9	36.86	39.66	גלוטן פיד
53	32.8	14.73	5.99	40.66	32.8	43.6	53	39.37	39.86	36.8	37.26	42.55	DDG
11.24	8.9	8.27	0.83	10.06	10.1	11.1	11.24	9.31	9.37	8.9	10.06	10.4	כוספת סויה
32.5	26.7	6.48	1.95	30.09	30.9	32.5	31.8	28.59	31.79	26.7	29.24	29.21	כוספת חמניות
71.2	61.6	4.30	2.91	67.67	67	71.2	70.5	67.83	67.94	69	61.6	66.3	קליפות סויה
													מולאט סויה

11.35

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	P
0.28	0.20	11.94	0.03	0.24	0.24	0.26	0.26	0.28	0.2	0.23	0.2	0.24	תחמיץ חיטה
0.30	0.21	11.54	0.03	0.25	0.25	0.26	0.28	0.3	0.21	0.25	0.22	0.25	תחמיץ תירס
0.23	0.15	14.52	0.03	0.18	0.16	0.167	0.18	0.23	0.21	0.18	0.15	0.17	חציר חיטה
0.43	0.23	23.31	0.06	0.28	0.24	0.27	0.29	0.24	0.25	0.43	0.23	0.27	חציר בקיה
0.32	0.23	11.85	0.03	0.28	0.29	0.29	0.32	0.31	0.24	0.25	0.23	0.29	גרעין תירס
0.42	0.25	14.47	0.05	0.36	0.37	0.37	0.42	0.4	0.25	0.36	0.32	0.39	גרעין שעורה
1.01	0.73	10.98	0.10	0.91	0.93	0.98	0.99	1.01	0.73	0.87	0.79	0.96	גלוטן פיד
0.90	0.62	12.22	0.10	0.80	0.83	0.84	0.9	0.9	0.62	0.8	0.69	0.82	DDG
0.85	0.65	8.02	0.06	0.77	0.76	0.79	0.83	0.85	0.73	0.75	0.65	0.81	כוספת סויה
1.40	0.93	12.27	0.15	1.26	1.3	1.35	1.37	1.4	0.93	1.18	1.15	1.37	כוספת חמניות
0.65	0.11	90.37	0.18	0.20	0.12	0.13	0.14	0.23	0.12	0.11	0.65	0.11	קליפות סויה
0.86	0.63	10.07	0.08	0.80	0.78	0.85	0.81		0.63	0.84		0.86	מולאט סויה

19.30

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	EE
8.10	2.30	46.98	1.90	4.05	5.20	2.85	4.00	8.10	2.82	2.78	2.30	4.35	תחמיץ חיטה
3.76	2.40	15.63	0.49	3.12	3.70	3.04	3.52	3.76	2.87	2.70	2.40	2.98	תחמיץ תירס
2.10	0.95	23.61	0.35	1.50	1.90	1.32	2.10	1.45	1.39	1.40	0.95	1.5	חציר חיטה
1.90	0.88	27.75	0.38	1.37	1.90	0.98	1.65	1.55	0.89	0.88	1.44	1.65	חציר בקיה
4.40	3.30	9.04	0.35	3.89	4.40	4.30	3.90	3.92	3.69	3.67	3.30	3.92	גרעין תירס
2.30	1.27	21.78	0.38	1.74	2.30	1.64	2.26	1.69	1.46	1.40	1.27	1.92	גרעין שעורה
4.07	2.53	16.97	0.57	3.34	3.70	2.97	3.97	3.92	2.84	2.70	2.53	4.07	גלוטן פיד
15.00	8.28	19.27	2.03	10.54	15.00	9.99	10.30	11.06	9.59	9.00	8.28	11.06	DDG
1.10	0.70	18.37	0.16	0.87	1.10	1.06	0.99	0.86	0.70	0.70	0.74	0.79	כוספת סויה
1.12	0.60	22.67	0.20	0.88	1.10	0.98	1.12	0.75	0.97	0.60	0.64	0.86	כוספת חמניות
2.60	0.45	36.32	0.67	1.84	2.50	1.98	2.60	0.45	2.06	1.63	1.61	1.85	קליפות סויה
7.70	2.41	41.94	1.82	4.34	7.70	2.41	4.50		3.88	3.20			מולאט סויה

25.03

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	Ca
0.41	0.31	6.46	0.02	0.35	0.36	0.33	0.31	0.35	0.32	0.38	0.35	0.41	תחמיץ חיטה
0.40	0.03	43.03	0.11	0.26	0.26	0.16	0.03	0.32	0.4	0.27	0.26	0.34	תחמיץ תירס
0.36	0.03	37.06	0.10	0.26	0.28	0.2	0.03	0.33	0.31	0.3	0.26	0.36	חציר חיטה
1.80	1.31	8.06	0.13	1.61	1.62	1.7	1.54	1.31	1.69	1.69	1.53	1.8	חציר בקיה
0.23	0.00	49.82	0.03	0.06	0.03	0.1	0	0.03	0.06	0.02	0.03	0.23	גרעין תירס
0.21	0.05	27.43	0.02	0.09	0.05	0.05	0.11	0.06	0.1	0.08	0.05	0.21	גרעין שעורה
0.21	0.06	42.60	0.05	0.11	0.08	0.1	0.06	0.12	0.21	0.09	0.09	0.1	גלוטן פיד
0.20	0.06	40.04	0.04	0.11	0.09	0.1	0.06	0.12	0.2	0.08	0.09	0.1	DDG
0.55	0.30	18.84	0.08	0.44	0.40	0.3	0.43	0.53	0.5	0.55	0.39	0.4	כוספת סויה
0.52	0.30	14.63	0.06	0.44	0.42	0.3	0.46	0.52	0.48	0.44	0.44	0.42	כוספת חמניות
0.66	0.50	8.95	0.05	0.59	0.58	0.5	0.6	0.65	0.66	0.55	0.56	0.58	קליפות סויה
1.61	0.45	55.89	0.42	0.76	0.50	0.45	0.65		1.61	0.75		0.58	מולאט סויה

29.40

Max	Min	מקדם שונות	STDEV	Average	Dairy 1	נווה יער	בר מגן	קופולק	סמולר	מילובר	צמח	אמבר	ADL
10.7	3.11	44.18	2.32	5.25	4.1	4.77	10.7	4.98	4.32	6.3	3.11	3.68	תחמיץ חיטה
6.94	2.83	29.32	1.31	4.47	3.7	3.87	6.94	4.78	4.34	6	2.83	3.3	תחמיץ תירס
13.27	4.44	44.26	2.92	6.61	5.6	6.35	13.27	8.63	4.44	5.4	4.46	4.71	חציר חיטה
12.6	5.41	30.58	2.21	7.23	6.4	7.71	12.6	7.02	6.34	6.5	5.41	5.85	חציר בקיה
1.2	0.38	40.23	0.27	0.66	0.5	0.88	0.38	1.2	0.59	0.8	0.48	0.46	גרעין תירס
2.24	0.9	30.00	0.42	1.41	1.8	1.72	0.98	2.24	1.39	1.2	1.06	0.9	גרעין שעורה
4.71	1.02	49.42	1.08	2.18	1.8	1.92	1.87	4.71	2.01	2.9	1.18	1.02	גלוטן פיד
14.66	1.14	76.71	4.78	6.23	5.1	7.73	1.14	14.66	4.83	12.7	1.98	1.69	DDG
4.9	0.28	124.28	1.48	1.19	0.8	1.12	0.71	0.71	0.28	4.9	0.68	0.34	כוספת סויה
11	5.26	25.06	1.71	6.83	6.8	6.14	6.42	7.44	6.11	11	5.46	5.26	כוספת חמניות
3.1	1.58	26.24	0.57	2.19	3.1	1.89	1.63	2.68	2.89	2.1	1.58	1.63	קליפות סויה
													מולאט סויה

47.30

הטבלה הבאה מרכזת את תוצאות ההרכב הכימי של סל המזונות שנבדק, כפי שהתקבל על ידי מעבדת Dairy 1, Ithaca NY, USA. מעבדה זו מטפלת באלפי דוגמאות בחודש, ומאמצת פרוטוקולים ברורים של בדיקות המפורסמים באתר שלה. לצורך העניין, ניתן להתייחס אליה כמעבדה "רפרנטית".

ADL	סידן	שומן כללי	זרחן	NDF	אפר	חלבון כללי	חומר יבש	המזון
4.1	0.36	5.20	0.24	57.8	10.1	15.1	87.7	תחמיץ חיטה
3.7	0.26	3.70	0.25	46.3	5.59	8.80	90.6	תחמיץ תירס
5.6	0.28	1.90	0.16	64	9.99	11.4	92.9	חציר חיטה
6.4	1.62	1.90	0.24	46.6	17.0	16.3	89.4	חציר בקיה
0.5	0.03	4.40	0.29	7.3	1.63	9.10	88.1	גרעין תירס
1.8	0.05	2.30	0.37	16.0	2.98	11.3	88.2	גרעין שעורה
1.8	0.08	3.70	0.93	33.7	7.29	27.5	88.6	גלוטן פיד
5.1	0.09	15.0	0.83	32.8	5.77	31.9	86.4	DDG
0.8	0.40	1.10	0.76	10.1	7.27	54.2	89.7	כוספת סויה
6.8	0.42	1.10	1.30	30.9	7.84	41.7	91.8	כוספת חמניות
3.1	0.58	2.50	0.12	67.0	4.66	11.9	91.4	קליפות סויה
-	0.50	7.70	0.78	-	24.0	19.3	35.1	מולאסת סויה

ניתוח התוצאות והדיון מתייחס לסט טבלאות B:

להלן ערכי ה-AVG-CV שהתקבלו, בסדר יורד: ADL – 47.3%; סידן – 29.4%; מיצוי אתרי (שומן) – 25.3%; שומן – 28%; זרחן – 19.3%; NDF – 11.35%; אפר – 7.43%; חלבון כללי – 6.18%; חומר יבש – 1.03%. מתוצאות אלו מסתמן שערכי ה-AVG-CV בבדיקת ח"י, חלבון כללי, אפר ו-NDF הם סבירים (מתחת ל-10-11%), אם כי גם הם דורשים התייחסות פרטנית לכל מזון. מאידך, ערכי שאר הפרמטרים גבוהים, ודורשים בחינה מעמיקה של פרוטוקול.

הפרמטר חומר יבש: כל הדוגמאות היו יבשות (טבעי) או מיובשות (תחמיצים, ב-65 מ"צ), מתוך מגמה להקטין מראש את השונות הכרוכה בפרמטר זה, המשפיעה על התוצאות של כל הפרמטרים האחרים (הניתנים ע"ב ח"י). ואכן, וכצפוי, פרמטר זה מציג את השונות הקטנה ביותר בין המעבדות (מקדם שונות ממוצע של כ-1%). לגבי בדיקה זו, מזון אחד הינו חריג, מולאסת סויה – לגביו יש בעיה אנליטית אמיתית בבדיקת חומר יבש הדורשת פיתרון. הבעיה מופיעה בשלב היבוש, עת החומר מבעבע, וגולש מהכלי. חלק מהמעבדות בודקות בשיטת קרל-פישר, חלקן בתנור יבש (105 מ"צ) אך תוך הוספת חול שקול מראש המונע בעבוע המולאסה. לשעור החומר היבש

במולאסה חשיבות בקביעת מחיר החומר ורמת האטרקטיביות שלו בשילובו במנה. בישיבה עם מנהל המעבדות תוצע שיטה אחידה לבדיקה לכל סוגי המולאסות וה-CMSים למיניהם.

הפרמטר חלבון כללי: ערכי ה-CV הממוצע של הפרמטר נמוכים (6.18%) ובמרבית המזונות השונות היתה קטנה ביותר. ניראה שבדיקת החלבון נעשית כשורה, לגבי כל סל המזונות.

הפרמטר אפר: למרות ה-AVG-CV הנמוך של האפר, לגבי מולאסת סויה ה-CV היה גבוה - 15.1%. ריכוז האפר במולאסת סויה היה 22-28% ב-7 מעבדות, ובמעבדה אחת - ערך נמוך של כ-16%. כל הערכים הללו גבוהים מהידוע על פי נתוני החברה המייצרת - סולבר, האמורים ליהיות סביב 10%. מוצע לבצע בדיקת אפר במזון זה, במקום בשריפה רגילה, בשריפה בשיטת sulfonated ash הנותן ערכי אפר נמוכים ונכונים יותר; בפגישה המתוכננת עם מנהל המעבדות יוצע פרוטוקול אנליטי המבוסס על שיטה זו הבא להעריך נכונה את האפשר במולאסות.

הפרמטר NDF: במזונות קונוונציונליים (גסים) לרוב אין בעיה מיוחדת בקביעת NDF. ואכן מקדמי השונות של חציר חיטה, תחמיצי חיטה ותירס היו נמוכים - כ-6-3%. רק לגבי חציר בקיה הערך היה גבוה יותר, כ-9%. נקודה זו דורשת ברור בפגישה מנהלי המעבדות. גם קליפות סויה, אינן מזון הצופה בעיה אנליטית בבדיקה זו, ואכן על פי התוצאות, מקדם השונות שהתקבל במזון זה היה סביר, כ-4%. מאידך בבדיקות NDF של גרעיני תירס ושעורה (המכילים עמילן), גם ערכי ה-CV היו גבוהים במיוחד (35 ו-23% בהתאמה) וכן, ערכי ה-NDF היו גבוהים מהמקובל, מה שמעיד כנראה על אי שימוש בעמילאזות, בניגוד לנדרש בבדיקה לגבי מזונות המכילים עמילן.

הפרמטר סידן וזרחן: מינרלים אלו חשובים במיוחד בהזנת פרות יצרניות, הראשון מסופק על ידי המזונות, אך תמיד גם על ידי מקור מינרלי חיצוני - סידנית; מכאן החשיבות הרבה בדיוק קביעתו: א = הערכת יתר תגרום לתוספת קטנה יותר של סידנית מהנדרש; הערכת חסר יכולה לגרום לתוספת מוגזמת של סידנית מה שיכול לגרום "לסידוד יתר" ולפגיעה בספיגת מינרלים אחרים. השני - זרחן, לרוב מסופק בשפע, באופן טבעי, על ידי המזונות המרוכזים עצמן, ללא צורך במקור מינרלי מוסף. כמו ב-ring test הקודם, שנערך לפני כ-10 שנים, גם הפעם מקדם השונות של הסידן היה גבוה מזה של הזרחן (29.4 לעומת 19.3%, בהתאמה); לא ברור מניתוח התוצאות מהי הסיבה לשונות הרבה בבדיקת זרחן; בלטו במיוחד שתי מזונות: קליפות סויה (CV = 90%) וחציר בקיה (CV = 23.3%). לגבי בדיקת סידן, מסתמן בלגן לא מוסבר משום שלא ניתן ליחס את השונות למשפחות מזונות: למשל - בתחמיץ חיטה ובחציר בקיה מקדמי השונות נמוכים - 6.5 ו-8.1%, בהתאמה בעוד שבשאר המזונות הגסים מקדם השונות היה גבוה במיוחד והתקרב ל-40% (תחמיץ תירס וחציר חיטה). בגרעיני התירס ובמוצרי הלואי שלו (גלוטן פיד ו-DDG), התקבלו ערכי CV מעל 40%. מה ההסבר לכך? קיימות מספר שיטות בדיקה, ויתכן שהשונות נובעת משימוש בשיטות שונות/מכשור שונה. נקודות אלו ואחרות המוזכרות לעיל, יתבררו במהלך הפגישה עם מנהלי המעבדות בניסיון לגבש פרוטוקול משותף.

הפרמטר מיצוי אתרי (שומן): מקדם השונות הממוצע של הפרמטר הזה היה 25%. התורמים העיקריים לערך הגבוה היו תחמיץ חיטה, קליפות ומולאסת סויה. גרעין התירס היה מהמזונות הבודדים שנתן מקדמי שונות סבירים

(מתחת ל-10%). ניתן לשער שיש קושי בבדיקת מזונות המכילים ריכוז שומן נמוך מאד, אולם קשה להסביר מדוע יש קושי בבדיקת DDG, אשר ריכוז השומן שבו יכול להגיע לקרוב ל-10%!

הפרמטר ADL: פרמטר זה "סבל" ממקדם שונות ממוצע, הגבוה ביותר מכל הפרמטרים שנבחנו. לפרמטר זה יש חשיבות מיוחדת משום שזו השיטה האנליטית הקלה ביותר לקביעת ליגנין, מרכיב דופן התא אשר ריכוזו משפיע חזק מאד על נעכלות המזון וערכו האנרגטי היצרני. עיני חלק מהתזונאים ורפתנים "היו נשואות" לתוצאות בבדיקת פרמטר זה מתוך תיקווה שפרמטר זה יתפוס לו מקום נכבד בסל הבדיקות הרוטיני, ויוסיף מידע באשר לערכן היצרני של המזונות הגסים, בעיקר כאלו הנקצרים במועד קציר שונים. מקדם שונות ממוצע של 47% של ADL, שומט את הקרקע בהקשר לאמינותו, במיוחד במזונות הגסים שנבדקו, בו התקבלו ערכי CV 30-44%!! מה הסיבה לכך? הבדיקה הלא לכאורה פשוטה: המזון עובר את הליך ה-ADF (פרפרטיבית) ועל הנותר מפעילים חומצה גופרתית. יתכן והיא נובעת משונות בפרוטוקול בין המעבדות: כאלו המבצעים NDF, עליו ADF ועליו ADL (sequential analysis), או כאלה שאינם נוקטים בגישה זו אלא בגישה המקבילה (Parallel analysis). נקודה זו דורשת בירור מעמיק בפגישה עם מנהלי המעבדות

המספרים הצבועים באדום בטבלאות – ערכי נמוכים ביותר לכל פרמטר: נעשה ניסיון ניתוח, בו נצבעו בכל טבלה (פרמטר) המספרים באדום, לפי מזון, כל שניתן אולי לראות האם יש מעבדה שמקבלת "הרבה צבע אדום", דהיינו, תוצאות החומר היבש שלה לדוגמה, בכל המזונות, הן תמיד נמוכות יותר...

לחומר יבש – לא התקבלה שום תמונה; לחלבון מסתמן, שמעבדת צמח, כמעט לכל המזונות, נתנה את ערכי החלבון הנמוכים ביותר; כיוון דומה התקבל המעבדת צמח גם לגבי ריכוז האפר. במבט על טבלת ה-NDF נראה שמעבדת Dairy 1 נתנה לכ-40% מהמזונות את ערכי ה-NDF הנמוכים ביותר מכל המעבדות; לגבי בבדיקת זרחן – מעבדתו של סמולר נתנה ל-50% מהמזונות את הערכים הנמוכים ביותר; ואילו בבדיקת שומן, שוב נתנה מעבדת צמח את הערכים הנמוכים ביותר ללמעלה מ-50% מהמזונות; בבדיקת סידן מעבדת בר מגן נתנה את הערכים הנמוכים ביותר ל-50% מהמזונות; ואילו בבדיקת ADL לא הסתמנה תמונה ברורה. בהקשר למגמות מסוג זה (אם כי הפוכות מהמצוין בכותרת), אם מסתכלים על תוצאות החלבון הכללי, מסתמנת מגמה של ערכי חלבון גבוהים יותר במעבדת Dairy 1, למזונות גסים, בהשוואה לשאר המעבדות המקומיות. מניסיונו של הכותב, ומסיכום מחקר מקיף של הרכב כימי של תחמיצי חיטה (150 בורות, 3 שנים) שנקבע במעבדה הזו, הסתמנו תוצאות חלבון כללי הגבוהות ב-10-15% מאלו שמקובלות במעבדות הבודקות בארץ. תופעה זו נדרשת לדיון בפורום שיתכנס באשר לפרוצדורה המדויקת של בבדיקת חלבון כללי.

לסיכום: בחלק מהפרמטרים התזונתיים התגלו מקדמי שונות גבוהים מידי מכדי לקבלם בשלוות נפש. ערכים אלו עלולים להצביע על פרוטוקולים לא אחידים באנליזה בין המעבדות השונות. בחודש ספטמבר הקרוב יכונסו מנהלי המעבדות שהשתתפו בבדיקה, וכן נציגי מעבדות שאינן מעבדות שרות (דר' אדית יוסף, מינהל המחקר החקלאי), לדיון והבנה מעמיקה של הגורמים לשונות שהתקבלה בחלק מהפרמטרים. לפגישה יובאו עקרונות הבדיקה של כל אחד מהפרמטרים כפי שמקובלים במעבדת דיירי 1, ניו-יורק, ארה"ב. לאחר גיבוש פרוטוקולים שמקובלים על כולם,

יפורסמו הללו בפני ציבור הרפתנים וכלל המעבדות הבודקות. אני תיקווה שפרוטוקולים אלו יהיו קו מנחה שיאומץ על ידי כולם, ויגביר את אמינות הבדיקות ותוצאותיהן.

References

1. Solomon, R, 2003. Towards hay and silage season: proper sampling and DM analysis. In: Feeding and nutrition; special bulletin. Meshek Habakar Vehachalav, 307. R. Solomon, editor.
2. Solomon, R., G. Adin and I. Ofer, 2003. Quality parameters for hay and straw. In: Feeding and nutrition; special bulletin. Meshek Habakar Vehachalav, 307. R. Solomon, editor.
3. Solomon, R., G. Adin and I. Ofer, 2003. Quality parameters in wheat for silage. In: Feeding and nutrition; special bulletin. Meshek Habakar Vehachalav, 307. R. Solomon, editor.
4. Ashkenazi, R. and D. Ben-Ghedalia, 1992. Recommendations for standardization of chemical analysis methodology of feedstuffs. Meshek Habakar VeHachalav, 240:21.
5. Solomon, R., 1995. The chemical composition of selected feedstuffs used by Israeli dairy, as tested by the principal laboratories in Israel (a ring test). The 7th Annual Meeting of Ruminant Science, Zichron Yaakov, Israel.

תודות

המחברים מביעים תודתם לקרן המחקר של מועצת החלב, ולהנהלת ענף בקר על מימון הפרויקט

.2005-2006 ,870-1347

Evaluation of the variance in chemical analysis results, carried out on feedstuffs for dairy cattle, as tested by 9 Israeli laboratories.

Ran Solomon and Ofir Wise

Abstract

A ring test has been carried out, aimed to evaluate the variance in the chemical results of a set common feedstuffs used for feeding dairy cattle. 9 laboratories, commonly serve the Israeli dairy farmers and 12 feedstuffs (FS) were used. The Laboratories were: Ambar, Zemach, Miloda, Smoler, Koffolk, Bar-Magen, Sherut-Sade Neve Ia'ar, and the lab of Dept Anim Sci., the faculty of Agric. The FS were: Vetch and wheat hay, corn and wheat silage, barley and corn grain, soybean and sunflower meal, gluten feed and DDG, soy hulls and molassa. These FS represents different "families" and exert different analytical obstacle. The nutritional parameters tested were: DM, CP, Ash, NDF, ADL, EE, Ca & P. All samples (besides molassa) were sent to the labs as dry materials, grounded to pass 1 mm sieve. Samples were identical and anonymously coded to families like: forage, grain, meal, by product etc. The main purpose was to quantify the variance and consequently, to set a common and agreed protocol of analysis by all lab managers.

Results were summarized for average (AVG), standard deviation (STDEV) and coefficient of variance (CV). In addition, the minimal and maximal values were presented too. In order to evaluate the parameter having the highest average of CV (AVG-CV), this parameter was calculated to each nutritional parameter, separately and is here by presented as follow (decreasing values): ADL – 47%, Ca – 29%, EE – 25%, P – 19%, NDF – 11%, Ash – 7%, CP – 6% and DM – 1%. These results indicate reasonable AVG-CV values for DM, CP, NDF and ash (around 10-11%) but much less than reasonable for the other parameters, suggesting a deep discussion regarding the "cooking protocols" in required.

Ash: In spite the low AVG-CV for ash, the ash content in soy molass, in 7 labs was very high - 22-28% where in the eighth lab was relatively low – 16%. Nevertheless, all these values are higher than the expected value of ~10% for soy molassa. It's recommended to establish a special ash analysis for molassa using the "sulfonated procedure". **NDF:** very high values for NDF in both corn and barley grain were obtained (16&27%, respectively), suggesting that amylase was not used during the NDF procedure, in contrary to the recommendation. **ADL:** this parameter "suffers" from the highest AVG-CV value, and regardless of FS and ADL values, it's difficult to explain the high CV values obtained. Is it because of different procedure for ADF analysis, meaning sequential or parallel? This question needs to be clarify since this parameters is highly significant in evaluating the digestibility and calculated NEL. Specially in forages of different maturity. **EE:** in FS having low content of fat, the CV value was high in compare to DDG, a FS with higher fat value (around 10%). As was found in the previous ring test, 10 years ago, the CV of Ca was higher than for P.

In the near future meeting with all the lab managers, all cooking protocols used will re-evaluated, an agreed protocol will be established and published.

The authors would like to express their gratitude to the research fund of the Israeli dairy board and to the Israeli dairy cattle directorate, for funding this project (870-1347, 2005-2006).