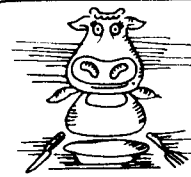


מזונות והזנה



חיזוי הערך האנרגטי של המספוא

עופר קרול, ש.ה.מ.

סיכום עבודת הצוות כפי שפורסם בזמנו בחוברת ר' כרך ס' של "השדה", מובא כאן בשניה וזאת לאור החשיבות הרבה שאנו מחסלים לנושא.
(כאן הדו"ח כפי שמופיע בדף המצורף).

סימונים מוסכמים:

TDN	כלל תומרים נעכלים %
DE	מגה קלוריות אנרגיה נעכלת
ME	מגה קלוריות אנרגיה מטבולית
NE _m	מגה קלוריות אנרגיה נטו לקיום
NE _g	מגה קלוריות אנרגיה נטו לגדילה
NEI	מגה קלוריות אנרגיה נטו לייצור חלב

עם ההתקדמות שחלה בארץ בהערכת המספוא, יותר ויותר משקים משתמשים בשירותי מעבדות ובבדיקת מזונותיהם, ופחות משתמשים בערכים הממוצעים כפי שמופיעים בטבלאות. מתעורר הצורך למצוא שיטה מוסכמת ואחידה להערכת המספוא על סמך הרכבו, הערכה שתתן לנו תוצאות דומות לאלו המתקבלות לגבי אותו המזון במעבדות השונות, מחד – ויותר דיוק בביצוע ההזנה, מאידך.

כדי להשיג מטרה זו, בוצעה עוד ב-1979-1980 עבודה על ידי צוות שהוקם במיוחד לצורך זה.

בדיקות והערכה של המספוא למעליגירה

דו"ח צוות עבודה, שכלל את אוגניה אלומות, שמואל אמיר, רות אשכנזי, שלמה ויאולא, בנימין לב, חנון נוימרק, חיים תגרי, ועופר קרול – יו"ר

בדיקות המספוא

סוכם לקבל כבסיס את השיטה כפי שמקובל ביחידה בפקוק על טיב המספוא ובתוספת שינויים אחדים.

שיטת הבדיקה – בנספח 1.

סוכם שלגבי מזונות לחים, כגון תחמיצים וזבל עופות, יש להגדיר שיטה אחת לבדיקת החומר היבש, שכן השיטה המקובלת גורמת במזונות אלו עיוות בתוצאות. הוועדה תתן את דעתה בדבר שיטה מדויקת יותר לבדיקות, בהתאם לידע ולנתונים שייתוספו.

אומדן הערך האנרגטי של המספוא

אומדן אנרגטי מדויק ככל האפשר הוא תנאי הכרחי לתיכנון נכון של לוח המזון, מהבחינות המקצועיות והכלכליות. הבדיקות תיעשנה לפי שיטת וינדא, ובקביעת ערכי הנעכלות ניעזר בשיטות קירוב המבוססות על נתוני NRC, 1978.

הובאה לפני הוועדה הצעה להרבות בשימוש בכרס מלאכותית לחיזוי מדויק יותר של הנעכלות. סוכם, שאמנם יש לעודד את השימוש בכרס מלאכותית; אלא שכיום אין שיטה זו

מכויילת כדי אפשרות להפכה לשיטה סטנדרטית. לכן מוצע לכייל את הכרס המלאכותית על-ידי ניסויים בבעלי חיים, במספר מזונות כדוגמה, ורק לאחר שהנתונים יהיו בידינו נוכל לבחון במדויק את השיטה. המדד הבסיסי להערכה הוא יחס כלל החמרים הנעכלים (TDN, להלן כח"ג) כחומר יבש; ואילו ערכי האנרגיה יחושבו מערך כח"ג לפי נוסחאות המקובלות על NRC, 1978, כמפורט בנספח 2.

ערכי כח"ג ייקבעו לפי המזונות שהובאו כדוגמה בנספח 3. חישוב ערך כח"ג במזון נבדק לפי בסיס המזונות לדוגמה, באופן המפורט להלן.

אפר. כל שינוי באחוז האפר לעומת הדוגמה יגרום הפחתה או הוספה של אחוז יחסי של כח"ג. מכאן, אם מזון דוגמה מכיל 10%, ובבדיקת חומר המזון המסויים נמצאו 12% אפר – יש להפחית לעומת הדוגמה שני אחוזים יחסיים של כח"ג. אם שיעור האפר במזון הנבדק מרובה ב-5% מזה שבמזון הדוגמה, יפחית כל אחוז של אפר יחידה שלמה של כח"ג (ראה בנספח 4). במקרים קיצוניים, כשיעור האפר כפול או יותר מאשר בדוגמה, עלולה הפגיעה בערך התזונתי להיות גדולה יותר – ויש להתייעץ בנידון עם בעלי מקצוע.

תאית. כל שינוי באחוז התאית, במזונות המכילים יותר מ-15% תאית, יגרום הפחתה או הוספה של אחוז אחד כח"ג; חוץ משחת בקיה, שבה התוספת או ההפחתה תהיה כדי 1.5% כח"ג, ותחמיצי חיטה, שבהם יש להוסיף או להפחית 0.5% כח"ג. חישובי התיקון לתאית ייעשו על בסיס חומר אורגני. דוגמה לחישוב – בנספח 4. כאשר אין נתונים בטבלת מזון הדוגמה – מוצע להשתמש כדוגמה בערכי המזונות כפי שהם מופיעים בפרסום NRC 1978 לבקר חלב.

סיכום

שיטת החישוב המוצעת כאן מבוססת על נעכלות המספוא ועל מירב הידע הקיים כיום, ותוך ביקורת לפי נתונים מטבלאות בארצות

שונות. כל ידע נוסף, שיתקבל הן בבדיקות מדויקות יותר של תאית ורכיבים אחרים לפי שיטות מודרניות והן בדיקות נעכלות בבעלי חיים ובכרס מלאכותית – יתקבל בברכה; אולם כיום אין בשיטות אלה מידע מספיק כדי הצעתן כשיטות סטנדרטיות לעבודה משקית. חברי הוועדה מקווים, שהאחדת השיטות במעבדות השונות בארץ תאפשר השוואה טובה יותר בין המזונות, ותעזור לקידום הידע התזונתי במשק הישראלי.

נספח 1: שיטות לבדיקת הרכב מספוא גס

הכנת מדגם. המדגם יכיל לפחות 200 גרם חומר יבש. יש לטחון את החומר שיעבור דרך רשת של מ"מ אחד. הבדיקות תיעשנה לפי המהדורה האחרונה של AOAC.

חומר יבש. הייבוש של מספוא גס, חוץ מתחמיצים ומפרש בעלי חיים, נעשה בטמפרטורה של 105 מ"צ עד לקבלת משקל קבוע.

חלבון. הוסכם, ששיטת קילדל תוסיף לשמש כשיטה סטנדרטית. שיטות אוטומטיציה שונות, כגון אוטואנלייזר או קילפורס, כבר מוכרות רשמית. שיטת תת-אדום של Neaw מבוססת על שיטת קילדל, לשם כיוול. משלושת הקטליזטורים העיקריים – כספית, נחושת וסלניום – כספית היא הפרובלמטית, בגלל זיהום הסביבה, לכן מומלץ להשתמש בה רק בתנאי שהתמיסות נשמרות בנפרד ונמסרות לעיבוד חוזר, ללא חשש זיהום הביוט הכללי.

תאית. השיטה הקלסית היא לפי וינדג. כשרוצים להשיג מידע על הרכב התאית הכללית – אפשר להשתמש בשיטת ואן-סוסט.

שומן. המיצוי הוא באֶתֶר (אונפטרוֹלֶאֶתֶר 40–60). משך המיצוי תלוי במכשיר המיצוי: במכשיר סוכסאלט המקובל, זמן המיצוי הוא מ-8 עד 30 שעות, בהתאם לחומר הנבדק. במכשירים שבהם מעבר הממוסס הוא מהיר – נמשך המיצוי כמחצית הזמן הדרוש לסוכסאלט.

* לדעת פרופ' ח. תגרי, כשהמזון מכיל יותר מ-16% חלבון – ההפחתה ב-1.3% כח"ג.

4. אנרגיה נטו לחלב, מגק"ל בק"ג חומר יבש, מתוקן ל-3 קיום:

$$NEI = -0.12 + 0.0245 \text{ TDN}$$

כאשר משק רוצה לחשב במדויק יותר את ערך האנרגיה נטו לחלב לפי רמת ההזנה השונה בכל קבוצת פרות – יעשה את החישוב בנוסחה זו:

$$NEI = -0.12 + 0.0266 \text{ TDN}$$

תיקון השפעת רמת ההזנה על הנעכלות:

$$\text{RTDN} = 4.58 (0.052 \text{ X}) \text{ X}_2$$

בנוסחה זו, X_1 – אחוז המזון המרוכז מהחומר היבש במנה; X_2 – רמת ההזנה שמעל לקיום.



אפר. זה הפריד הגותר לאחר שריפת החומר האורגני. יש לשרוף ב-600 מ"צ עד לקבלת צבע אפור בהיר. כאשר מדובר בקביעת אפר בלבד – מותר להוסיף לחמרים קשי שריפה חומר חימצון (לאחר קירור הכלים) ולהוסיף לשרוף עד להלבנת האפר.

נספח 2: נוסחאות לחיזוי ערכי אנרגיה מתוך ערך כח"נ

1. אנרגיה נעכלת מגק"ל בק"ג חומר יבש:

$$\text{DE} = \frac{\% \text{ TDN}}{100} \times 4.409$$

2. אנרגיה מטבולית, מגק"ל בק"ג חומר יבש:

$$\text{ME} = -0.45 + 1.01 \text{ DE}$$

3. אנרגיה נטו לקיום ולגדילה, לפי לופגרין וגארט:

המרת ערך כח"נ ברמת קיום לערכי אנרגיה – ברמות ייצור ממוצעות.

TDN	DE	ME	NE _m	NE _g	NE _l
40	1.76	1.36	0.89	0.00	0.86
45	1.98	1.56	0.97	0.06	0.98
50	2.20	1.76	1.07	0.28	1.10
55	2.42	1.97	1.17	0.48	1.23
60	2.64	2.17	1.28	0.66	1.35
65	2.86	2.40	1.41	0.82	1.47
70	3.08	2.63	1.54	0.97	1.39
75	3.30	2.86	1.69	1.11	1.72
80	3.52	3.10	1.86	1.24	1.84
85	3.74	3.34	2.04	1.35	1.96
90	3.96	3.59	2.23	1.46	2.08
100	4.40	4.10	2.68	1.64	2.33

$$F \text{ מקדם} = 10 \log F$$

$$\log F = 2.277 - 0.2213 \text{ ME}$$

אנרגיה נטו לקיום, מגק"ל בק"ג חומר יבש:

$$\text{NE}_m = 77 F$$

אנרגיה נטו לגדילה, מגק"ל בק"ג חומר יבש:

$$\text{NE}_g = 2.54 - 0.00314 F$$

רימקס

אבקה רטיבה

קוטל חרקים פירטוראידי
להדברת זבובים, יתושים
וחרקים זוחלים.

לרסוס על משטחים, מבנים,
כלול וברפת.

לפעולה שארתית וחסכונית.

יבנין-יפה כימיקלים בע"מ

ח"א טלפון: 650034 ת.ד. 29511

רימקס * RIMI

נספח 3: מזונות-דוגמה להערכת המספוא

שם המזון	% ח"י	הרכב המזון, % בחומר יבש			כח"נ בחומר יבש	תאית, מחומר אורגני
		חלבון כללי	תאית	אפר		
שחת אספסת	90.0	19.9	27.0	8.3	62	29.4
שחת בקיה	88.0	16.0	31.0	10.0	58	34.4
שחת ש"ש	88.0	9.2	35.0	8.2	57	38.1
קש חיטה	90.0	4.0	42.0	11.0	42	47.2
קש תירס	87.0	5.9	34.0	10.0	57	37.8
תחמיץ חיטה	26.0	9.6	30.0	7.3	65	31.0
תחמיץ תירס	28.0	8.5	24.0	6.0	70	25.5
ירק זון	20.0	24.0	19.0	7.0	70	20.4
ירק אספסת	26.0	19.0	28.0	8.0	61	30.4
ירק רודס	20.0	13.0	29.0	10.0	65	32.2
גרעיני כותנה ¹	92.5	22.0	27.0	4.0	86	28.1
קליפות פרי הדר	14.0	8.5	10.0	7.6	78	10.8

נספח 4: דוגמאות לחישוב ערך אנרגטי של מזון, בהשוואה למזון דוגמה

(א) תחמיץ תירס נבדק במעבדה, ונמצאו בו 30% חומר יבש, 9.0% חלבון, 28% תאית ו-8% אפר. ההפחתה בשל אפר לעומת מזון הדוגמה – 2% יחסיים של כח"נ. מכאן, שיש לחשב 98% מן הערך 70 כח"נ של מזון הדוגמה: 70 כפול 0.98 הם 68.6. התאית בחומר אורגני במזון הדוגמה 25.5% (בחומר יבש – 24.0%), ואילו במזון הנבדק – 30.5%. הפחתה בשל תאית – 5 יחידות אחוז של כח"נ. 86.6 פחות 5 הם 63.6, וזה ערך כח"נ של המזון הנבדק.

(ב) בבדיקה נתקבלו 13% אפר – כלומר, יותר מ-5% מעל לשיעור שהוסכם בוועדה. במקרה כזה ייעשה תיקון הערך לפי האפר באופן שונה. מזון הדוגמה מכיל 70% כח"נ עם 6% אפר, ואילו המזון הנבדק מכיל ב-7% יותר אפר. 70 פחות 7 הם 63. מכאן יש להפחית את ערך התאית על בסיס חומר אורגני. 28% תאית בחומר יבש, במקרה זה, מקבילים ל-32.2% בחומר אורגני. במזון הדוגמה 25.5% תאית בחומר אורגני. 32.2 פחות 25.5 הם 6.7 סה"כ ערך כח"נ במזון הנבדק, 63 פחות 6.7 – הם 56.3.

בדוגמאות אלה רואים, שהפגיעה בערך התזונתי בשל אפר – רבה ביותר, ויש להימנע ככל האפשר מהכללת אפר מיותר במזון.

★

לאחרונה, עם פירסום טבלאות NRC-1982 ועם הרחבת האינפורמציה לערכי דופן התא (NDF), ליגנין ותאית במזונות השונים ואופן השימוש בערכים אלה, יש מקום לבחון את השיטה שהצענו ב-1980 ולנסות לשפר את דרך עבודתנו. עדיין רבה הדרך וזאת משום שאין די נסיון בעבודה מעשית לפי המצבים "החדשים". אך מאחר והגיונם המקצועי רב, יהא זה מן התבונה להביאם בחשבון, בנוסף על הערכים המקובלים עלינו מכבר.

עוד בשנת 1979 הוצע על ידי VAN SOEST וחבריו להתחשב בערכי דופן התא (NDF) לחיזוי הפחיתה בשיעור נעכלות המזון. פחיתה זו מתקיימת בד בבד עם העליה ברמת ההזנה הניתנת לפרות, אך זאת בשיעורים שונים למזונות שונים. כך שהמחברים האלה מציעים ברמה של 3 x קיום להפחית מערכי הנעכלות של מזונות שונים עתירי דופן התא (סובין וכד')

פירוק מהיר גורר פחות שומן אך יותר ליטרים. לדוגמה, לשחת אספסת פירוק איטי יותר מתחמיץ תירס. גרעיני תירס מכילים פחות NDF מגרעיני שעורה, אלא שבתירס קצב הפירוק איטי יותר מבשעורה. לכן יש תמיד לכלול בהערכותנו את כמות דופן התא (NDF) וגם את תכונותיה.

D.R. MERTENS (1984) מהאוניברסיטה של ג'ורג'יה מציע רמה אופטימלית של 35% NDF במנת המזון של הפרות, כאשר מטרת הייצור היא מכסימום ק"ג חמ"ש 4% שומן לפרה. כמו כן הוא מציע מספר נוסחות לחיזוי ערך NEI, לפי תכולת המזונות ב-NDF, ADF, וליגנין; הנוסחות מובאות להלן:

קטניות	NEI = 2.400 - 0.0232 (NDF)
דגניים	NEI = 2.860 - 0.0262 (NDF)
קטניות	NEI = 2.236 - 0.0251 (ADF)
דגניים	NEI = 2.469 - 0.0351 (ADF)
ערך ממוצע	NEI = 2.355 - 0.0304 (ADF)
קטניות	NEI = 1.941 - 0.0615 (ליגנין)
דגניים	NEI = 1.741 - 0.1011 (ליגנין)
קטניות	NEI = 2.368 - 0.0150 (NDF) - 0.0345 (ליגנין)
דגניים	NEI = 2.607 - 0.0168 (NDF) - 0.0612 (ליגנין)
ערך ממוצע	NEI = 2.573 - 0.0183 (NDF) - 0.0391 (ליגנין)
קטניות	NEI = 2.209 - 0.0210 (ADF) - 0.0121 (ליגנין)
דגניים	NEI = 2.354 - 0.0263 (ADF) - 0.0373 (ליגנין)
ערך ממוצע	NEI = 2.424 - 0.0360 (ADF) - 0.0192 (ליגנין)

בארץ (רודוס וכד') מתאימים יפה להגדרות שהובאו לעיל.

מספר מעבדות בארץ מנסות להנהיג בדיקה של נעכלות המספוא בכרס מלאכותית לצורך הערכת ערכו האנרגטי של המספוא. עקב המגבלות שהוזכרו ומאחר שבתנאי הכרס המלאכותית מתקבלת בדרך כלל הנעכלות המירבית, אשר לא בהכרח תתקיים אצל בעל החיים, נראה שלא ניתן יהיה להשתמש במדד זה כמדד יחיד להערכה. עד כמה שהדבר נח, ונצטרך למצוא שילוב בין שיטות ההערכה השונות, כולל ניסויים מבוקרים עם בעלי חיים,

עד כדי 18% מערכם כפי שהוא נמדד ברמת קיום. במזונות אחרים, בעלי שיעור נמוך של דופן תא ועתירי פחמימות זמינות (קליפות הדר, גור וכד'), הפחיתה מועטה יותר, בשיעור של עד 2%. כל זאת לעומת הערך הממוצע המקובל בטבלאות ה-NRC של 8%, שווה לכל המזונות.

W.H. HOOVER וחבריו (1983) מציעים להוסיף מימד נוסף והוא: מידת וקצב פריקות ה-NDF בכרס הפרה לצורך הערכת המזון. ישנה הערכה וגם הוכחה ניסיונית, שמזונות אשר דופן התא שלהם מתפרק במהירות רבה, מתנהגים אחרת מאשר אלה המתפרקים לאט, בעיקר בהשפעתם על כיווני הפעילות המטבולית בכרס (פירוק איטי גורם לעליה באחוז השומן בחלב,

מתוך מערכת הנוסחות המוצעות ניתן לראות את הערך השלילי הרב יותר של התאית ושל דופן התא בצמחי הדגן מאשר בקטניות, או כפי שסוכם על ידי מחבר המאמר "עשב בנעכלות דומה לקטנית, למעשה יתרום פחות ממנה לייצור". אין להקיש מהדגן כפי שמוצג בעבודה האמורה (עשב) לדגן המקובל אצלנו היום (תחמיץ חיטה ותירס).

אמנם ניתן להשתמש במידע זה מן הספרות אך יש לבחון בזהירות רבה את התאמתו לנסיגנו ולמזונות אשר בהם אנו משתמשים. יחד עם זה נראה, שצמחי הדגן הקיצי הנהוגים

כדי להגיע להערכה הנכונה ביותר האפשרית. שיטת החישוב כפי שהצענו ב-1980 מתאימה לשימוש גם היום. אולם, המידע הנוסף המצטבר הן בנושא NDF, ליגנין וכד', והן בנעכלות כפי שהיא נמדדת בכרס המלאכותית, גם הם ראויים לתשומת לב ויכולים לשמש כעזר בהחלטותינו. אני מקווה שכאשר יצטבר בידנו מידע מדויק נוסף, נוכל להציע נוסחות חישוב מפורטות ומדויקות יותר, אם גם אין לראות בזה סוף פסוק.



יתרון לתוספת חומרים מונעי התפתחות פטריות עובש לתערובת בצורת כופתיות

ד"ר גד שפט, שה"מ, האגף למיכון וטכנולוגיה

החומר הדבוק לדפנות המיכל בכיוון מטה. יש להניח שפטריות עובש הדבוקות לקירות אינן מורחקות כאשר מרוקנים את המיכל, באופן שהן משמשות מקור זיהום לכופתיות המוכנסות למיכל במילוי הבא.

רמת פטריות העובש והחידקים בכופתיות לאחר הכבישה נמוכה ביותר בהשוואה לתערובת בצורה קמחית. לעובדה זו יתרון בהפחתת התפתחות פטריות עובש וחידקים בתקופת איחסון הכופתיות. אך, אין במספר המועט של המיקרואורגניזמים ערובה שלמה לתופעה של תנועת לחות במיכל כפי שתואר לעיל. לכן, יש יתרון בהוספת חומרים מונעים התפתחות פטריות עובש לכופתיות (לפני ייצורן). הוספת 0.3% חומצה פרופיונית איפשרה איחסון כופתיות בתכולה של 16.5% לחות למשך 12 שבועות.



בוצע ניסוי באיחסון כופתיות במיכל מתכת, אשר צידו האחד חומם לטמפרטורה של 35°C , על מנת לדמות השפעת קרני שמש יוקדות בקיץ על צד אחד של המיכל, כאשר טמפרטורת הסביבה היתה 16°C .

המיכל מולא בכופתיות בתכולה של 15% לחות, למשך 10 ימים.

כתוצאה מתנועת האויר החם במסת הכופתיות שבמיכל, האויר החם והלח נע לחלקו העליון של המיכל, היכן האדים שבאויר התעבו והרטיבו את הכופתיות. כתוצאה מכך, בכופתיות שבשכבה העליונה של המיכל נמצאה לחות מעל ל-30% בצד שמעל לקיר המחומם ו-40% בצד ממול לקיר המחומם. כבר לאחר מספר ימים התגלו פטריות עובש בשכבת הכופתיות העליונה, ואלה המשיכו להתפשט על

* מתוך עבודתם של: Löwe, R. & Friedrich, W. Kraftfutter 3.83.

כריכת חוברות "משק הבקר והחלב"

"משק הבקר והחלב" מהווה מקור חשוב של ידע מקצועי לבוקרים ולאנשי מקצוע המשרתים את הענף בישראל.

המאמרים המתפרסמים בחוברות מדי חודשיים, כמו החומר המובא ב"חקר ומעש" – היוצא לאור אחת לשנה כמוסף ל"משק הבקר והחלב" – עניין רב בהם לציבור הרפתנים לא רק בעת הופעתם, אלא גם במועדים מאוחרים. הם משמשים הן ללימוד נושא זה או אחר והן לבקורת, להשוואה ולסימוכין בעתיד לבוא.

לכן שלח נא את חוברותיך 181-190 של "משק הבקר והחלב" וכן חוברות 4-5 של "חקר ומעש" למשרדנו לכריכה, עד סוף חודש ספטמבר 1984, תוך ציון ברור של שמך ושל כתובתך בעטיפה של חוברת 181.

המערכת

חוזרת!