

עוד על דופנהתא ופל"מ – NDS, NDF

עובד ע"י עופר קרול לפי. D.R. Mertens, Southwest Nutrition & Management Conference. Feb. 1998 Phoenix, Arizona

הבדיקה הכימית. היום נראה, שזה יהיה יותר מדוייק ויותר נכון להשתמש לצורך בדיקת המעבדה בשני הממסים, סולפיט ועמילאז יחדיו. התיקון לבדיקת NDF הוצע על ידי Undersander et al. 1993. ונראה כמדוייק יותר למספוא הגס, אבל מדוייק הרבה יותר למזונות המרוכזים עתירי העמילן. לדוגמה נבחן מספר מזונות שנבדקו בשתי השיטות והיחס ביניהם (טבלה 1).

אפשר להיווכח, כי ללא בדיקה כימית בה משולבים הממסים השונים נגרמת טעות קשה בבדיקת דופנהתא ובעיקר במזונות עתירי העמילן. קיימת הסכמה בין החוקרים, כי נעכלות סיבי המזון היא המפתח העיקרי לחיזוי הערך היצרני של המזון. היות וכך, מקובל לחשב קשר ישיר בין נעכלות החומר היבש אשר מושפעת מנעכלות הסיב לערך האנרגטי היצרני של המזון מחושב ב-TDN או NEL וכדומה. לצערנו, עדיין אין הסכמה בין החוקרים על מידת הקשר בין הגורמים השונים. למשל, נבחן הערכות אנרגיה (ביחידות של TDN) כפי שנעשו על ידי החוקרים שונים על בסיס בדיקות ADF למזונות גסים וזאת בתכולה שונה של ADF.

מהטבלה נראה, כי עדיין אין שיטה אחת או

NDF נמצא כשיטה הטובה ביותר לאיפיון איכות חומרי המספוא השונים, נעכלותם והשפעתם על צריכת המזון. מאידך, איפיון המזון רק לפי דופנהתא עלול להיות בלתי מספק מאחר שהבדיקה הכימית ולו הטובה ביותר לא יכולה לענות על כל האיפיונים והמטרות, מה גם שאין היא מבדילה בין חומרי גלם שונים באופיים, במצבים פיסיקליים שונים ובהרכבי מנות שונות בזמן אביסתם לבקר.

שיטת הבדיקה של דופנהתא (NDF) פותחה לראשונה כתחליף לתאית גסה (Crude Fiber) על ידי Van Soest & Wine, 1967. השיטה החדשה נתנה אבחנה טובה יותר מקודמתה עתיקת הימים בין רכיבי דופנהתא (ליגנין, צלולזה והמיצלולזה) לבין הרכיבים הנעכלים יותר והמצויים בתוכנהתא. הפקטין שנעכלותו גבוהה ביותר נכלל גם הוא בדופנהתא מאחר שמיקומו בצמח הוא בדבק שבין התאים. שיטת דופנהתא נמצאה לא מדוייקת במזונות עתירי עמילן, מאחר שהעמילן בתנאים מסויימים נקשר לסיבי הצמח ומשבש את הבדיקה. בשנת 1980 הציעו Robertson & Van Soest שינוי לשיטה על ידי החלפת הממס מסולפיט לעמילאז. זאת מתוך הנחה, שעל ידי כך ניתן יהיה להפריד את העמילן ולשפר את

טבלה 1. ערכי NDF כפי שנמדדו בשיטות שונות.

המזון	¹ NDF	² NDF	¹ NDF/ ² NDF
קש חיטה	83.9	82.8	98.7%
שחת אספסת	47.2	45.6	96.6%
תחמיץ תירס	55.9	52.5	94.1%
תלתן	31.9	30.3	95.0%
גפת בירה	52.3	40.9	78.2%
DDG	38.6	27.9	72.3%
כוספת סויה	18.5	12.4	67.0%
גרעין תירס	11.4	10.1	88.6%
קליפות הדרים	21.3	20.2	94.8%

¹NDF המסה בסולפיט. ²NDF המסה בסולפיט ועמילן.

טבלה 2. ערכי TDN (%) למספוא גס (אספסת) מחושיבים לפי תכולת ADF (%).

המקור	נוסחת החישוב		חיזוי		TDN (%)	ADF (%)
	נוסחת החישוב	חיזוי	חיזוי	חיזוי		
Western Alfalfa	%TDN=82.38-0.7515 (%ADF)	27	31	35	39	53.1
Penn State Legume	%TDN=96.65-1.0686 (%ADF)	27	31	35	39	57.0
New York Legume	%TDN=85.24-0.6531 (%ADF)	27	31	35	39	59.8
Mertens Legume 1X	%TDN=84.20-0.5980 (%ADF)	27	31	35	39	60.9
Mertens Legume 3X	%TDN=88.32-0.9367 (%ADF)	27	31	35	39	51.8
Weiss (1993)	(ראה נוסחה בטקסט)	27	31	35	39	55.1

הסימונים 1x ו-3x מציגים את חישוב ה-TDN ברמת קיום ובשלוש כפולות קיום.

בנוסחה זאת ADIN הוא החנקן הקשור לליגנין; EE = שומן (או יותר מדויק, מיצוי אתרי); L = ליגנין; NDFcp הוא דופנתא מתוקן חלבון "קשור" ו-7 הוא ערך ה-TDN אשר מופרש מרקמות הגוף לצואה.

הערכות האנרגיה היצרנית לוקחות בחשבון את ההשפעה השלילית שיש לרמת ההזנה על הנעכלות. הטבלאות המקובלות (NRC 89) מחשבות הפחתה של 4% TDN לכל כפולת קיום שמעל לקיום. Van Soest et al (1992) מציעים גישה אחרת להערכת הקשר שבין הנעכלות לרמת ההזנה, גישה המבוססת על תכולת ה-NDF של כל מזון והשפעתו השלילית על הנעכלות לא כערך ממוצע אלא כערך הנובע מתכונותיו הספציפיות של אותו מזון. כתוצאה מהבנתנו את הגישה הזאת, נראה כי ערכי המזון המוצעים על ידי NRC אינם מדויקים, ולכן יש לבחון נושא זה ביתר תשומת לב.

דופנתא (NDF) שונה בהרכבו במשפחות בוטניות שונות. דופנתא של אספסת עשיר יותר בליגנין מדופנתא של דגניים. היחס לליגנין:צלולזה וכדומה שונה בצמח צעיר (פחות לליגנין) מבצמח מבוגר. תחמיצי חיטה לפני הפריחה ובזמן מילוי הגרעין יכולו שיעורים דומים של דופנתא מכלל הצמח, אבל ביחס שונה בין רכיבי דופנתא.

דופן התא מהווה מדד נח ודי מדויק לחיזוי צריכת המזון. מנה עשירה בדופנתא תגרום למילוי מערכת העיכול ולכן, צריכת מזון נמוכה. ההפך במנה דלה בדופנתא. לאור

מערכת נסיונית מדויקת דיה שלפיה יהיה ניתן ליישר קו ולכן מוטלת עלינו חובת הזהירות, כאשר נשתמש בערכים השונים בתהליך קבלת ההחלטות במשק.

נעכלות המנה תלויה כמעט אך ורק בנעכלות דופנתא. זאת, מאחר שנעכלותם של רכיבי תוכן התא – או באבחנה שונה במעט, הרכיבים הנמסים במסיסים ניטרליים (NDS), שזה NDF-100 – היא נעכלות גבוהה ביותר, בשיעור של 98%. לכן, לצורך חישוב ערך נעכלות החומר היבש ניתן להשתמש בנוסחה הבאה:

$$DMD = 0.98 \times DCS + DC \times NDF - 12.9$$

* הערך 12.9 הוא הערך הממוצע של ההפסד האנדרוגני (מרקמות הגוף) בזמן העיכול.
** DC = מקדם הנעכלות. DMD = נעכלות חומר יבש.

במזונות גסים דלי שומן הערך DMD יכול להיות מדד ישיר ל-TDN.

עידכון הערך NDS נעשה לצורך חישוב ערך הפל"מ (פחמימות-לא-מבניות – NSC) שבמזון. לצורך חישוב זה חייבים ליצור אבחנה בחלבון המזון, בין חלק החלבון או תרכובות החנקן שאינן קשורות לדופנתא, לבין אלה הקשורות לדופנתא ובעיקר לליגנין (ADIN), זה המדד חנקן קשור לליגנין, חנקן שרידי לא יעיל שבמזונות עתירי דופנתא יכול להוות רכיב משמעותי וגורם טעות בהערכת המזון). הנוסחה העדכנית ביותר היום לחילוף הערך TDN היא זאת שלוקחת בחשבון את המגבלות שהוצגו למעלה, לפי Weiss (1993):

$$TDN_{i,c} = (e^{-0.125 \times ADIN}) CP + .98 \times NFC + .94 \times 2.7(EE-1) + .75 \times (NDFcp-L)(1-L/NDFcp)^{2/3} - 7$$

של המזון, לאיפיון היעילות של דופן-התא בפיסיוולוגיה של הכרס, העלאת הגירה וכדומה. מהטבלה נראה, כי על פי הערך היחסי של המזון ודופן-התא לתפקוד הכרס ומכאן לנעכלות, צריכת המזון וכו', חציר אספסת ארוך שווה בהשפעתו לחציר דגן קצוץ גס; או, תחמיץ אספסת קצוץ בינוני שווה בהשפעתו אפילו פחות מתחמיץ דגן עדין או לתחמיץ תירס עדין. גרעין לחוץ, ערכו בתפקוד הכרס ונעכלות עולה פי 2.23 על גרעין מכופתת (0.3/0.7)

נתונים אלה ומהצורך לווסת את המנה ביחס נאות בין סיבים והעלאת גירה לבין סיפוק צרכי האנרגיה של הפרה, נמצא דופן-התא כמדד המשולב הטוב ביותר למטרה. המקור הבוטני של הצמח, יחד עם אופן הכנתו כמזון (חציר, תחמיץ ועוד) והמבנה הפיסיקלי של המזון בזמן הגשתו לבקר, כל אלה משפיעים ביותר על תפקודו של המזון. מוצע "ערך יעילות פיסיקלית" (physical = pef) effectiveness factor) שמביא בחשבון את מכלול הגורמים שהוזכרו בתוספת המבנה הפיסיקלי

טבלה 3. הערך הפיסיקלי של המזון (pef) במזונות שונים שהוכנו באופן שונה.

מזון	תחמיץ	חציר	תחמיץ	תחמיץ	חציר	pef	האיפיון הפיסיקלי של המזון
מרוכז	אספסת	אספסת	תירס	דגן	דגן		
מזון גס							
		ארוך			ארוך	1.00	ארוך
		ק. גס		ק. גס	ק. גס	0.95	קצוץ גס (ק. גס)
		ק. גס	ק. גס	ב. גס	ב. ג.	0.90	בינוני/ב. גס (ב.ג.)
	ק. גס	בינוני	בינוני	עדין	עדין	0.85	בינוני
	ב.ג.		עדין			0.80	בינוני/עדין (ב.ע.)
	עדין	עדין				0.70	עדין
מוצרי לואי		טחון			טחון	0.40	טחון
מזון מרוכז							
						0.70	לחוץ
	שעורה					0.60	שבור
	תירס שבור					0.40	בינוני
	גרוס גס					0.30	עדין
	מכופתת						

2.2 ק"ג חומר יבש נאכל הניב רק 1.6 ק"ג חלב (1.4 ק"ג חומר יבש נאכל ל-1 ק"ג חלב). כל מדדי הנעכלות נמצאו גבוהים יותר במנת הדגן, דבר שמסביר את נצילות המזון הטובה יותר במנה זאת. מחברי הניסוי מיחסים את ההפרש בצריכת המזון למגבלות הפיסיקליות של הדגן שניתן בניסוי, ולא למגבלות הבוטניות ומדדי הנעכלות.

בעבודה שונה ובנושא שונה Minor D.J. et al. בעמודים 189–200 שמים מבט על השפעת הפל"מ (ובעיקר העמילן) עם, או בלי ניאצין על אירועים מטבוליים סביב ההמלטה וההשפעה של משטר הזנה עתיר פל"מ לפני ההמלטה על התחלובה העוקבת. 19 ימים לפני ההמלטה שינו את מנת

לסכום נראה, כי איבחון נכון של דופן-התא יחד עם איפיונו כדופן-תא אפקטיבי כפי שאופיין בטבלה 3 מספק לנו כלי עזר רב ערך לאיזון המנה לפרות החלב.

בהמשך לסקירה הארוכה והממצה של D.R. Mertens שתי עובדות מתוך חוברת ינואר של Journal of Dairy Science 1998

בעמודים 162–168 נמסרה עבודה של Hoffman et al., שעניינה השוואה בין תחמיץ אספסת לתחמיץ דגן עשבוני. ניתנו שתי מנות זהות בערכי חלבון, דופן-תא ואנרגיה. מנת האספסת נאכלה טוב יותר ממנת הדגן (22.5 ק"ג, לעומת 20.3), אבל תרמה לתנובה גבוהה רק במעט (31.8 ק"ג, לעומת 30.2) הפרש של

המצביעים על קשיים מטבוליים כמו קטוזיס ירדה באופן משמעותי.

לאחר ההמלטה, למרות צריכת מזון זהה נמדדה תנובה גבוהה יותר בקבוצת הפרות שקיבלה פל"מ גבוה לפני ההמלטה (34.8 ק"ג חלב, לעומת 32.0 ק"ג). כמו כן, נמדדה עליה בשיעור החלבון בחלב (3.17%, לעומת 3.01%), ולמרות פגיעה מסויימת באחוז השומן (3.43%, לעומת 3.65%) לא נמדד הבדל בכמות השומן עקב ההפרש בכמות החלב. השפעת הפל"מ היתה זהה בשתי המנות (עם או בלי ניאצין). בעוד שלא ניתן להצביע על יתרון כל שהוא לניאצין עצמו.

היבשות המקובלת במגמה של 1.63 מק"ל א. נטו בק"ג חומר יבש לעומת 1.34. עיקר השינוי נעשה דרך החלפת כמות ציט מהמזון הגס בפל"מ עד לשיעור של 43.8% מהמנה, לעומת 23.5% בביקורת המקובלת. שתי המנות ניתנו עם, או בלי ניאצין.

צריכת המזון במנות עתירות הפל"מ היתה גבוהה כדי 30% ממנות הביקורת, דבר שהוא בעל חשיבות עליונה בתקופה הקריטית של עליה בצרכי האם והוולד. נמדדה ירידה משמעותית בריכוזי השומן ועליה ברמת הגליקוגן (פחמימות) בכבד. רמת הגלוקוז בדם עלתה במנת הניסוי, ואילו רמת המטבוליים



כוויות בול



סימון בקר והורדת קרניים

גואר קיין

052-707065



סימון בקר והורדת קרניים

אחיון רוצניץ

052-444378

מושב באר-טוביה טל: 08-8501077