

מזונות והזנה



הערכת אנרגיה וחלבון למעלי-גירה*

עופר קרול, החקלאית

פריקות המזון בכרס השפעתם לעתים אף רבה יותר.

מרבית נתוני NRC לערך ה-TDN של המזונות ברמת קיום מבוססים על ניסויים בכבשים. מאחר ואצל פרות חלב מתקבלים ערכים שונים נראה, כי מחברי NRC העריכו הערכת יתר חלק ניכר מהמזונות.

הבדלים יש גם בין ערכי NRC לחלב ולפיטום, זאת מאחר שהוועדה לחלב חישבה את ערך ההפחתה של 4% שהוזכר לעיל בעוד שהוועדה לפיטום לא לקחה בחשבון הפחתה זו. ההפחתה בנעכלות נובעת בעיקר מיעילות דופן-התא (NDF) וקצב הפריקות. מזונות מרוכזים טחונים דק תורמים יותר לפחיתה בנעכלות וזאת עקב ההשפעה המיוחדת של אורך הסיב על הנעכלות. אמנם יש הסכמה מצד NRC לעובדה, כי לכל מזון תרומה משלו לנעכלות המספוא, אלא שלפי ההנחה המקובלת נראה כי בכל זאת ניתן להסתפק בערך הפחתה ממוצע של 4%. מחברי רשימה זו לא מקבלים את הנחת הממוצע של NRC ולכן טוענים, כי הערכים המוצעים בו אינם מדויקים דים.

הערכת האנרגיה ו"ההפחתה"

הערכת הערך היצרני של המזון תלויה במספר גורמים, בראש וראשונה הנעכלות. על מנת

הערך היצרני של המזונות למעלי-גירה נמצא באופן קבוע ומתמיד במצב של מחקר והערכה מחדש, תוך ניסיון לשפר את החיזוי בהערכת החלבון והאנרגיה. חיוני ביותר להבין את היחסים שבין הבדיקה הכימית לזמינות האנרגיה והחלבון ותורמתם לייצור. הנתונים המתפרסמים ברשימה זו מהווים ניסיון נוסף להבנת הקשר החיוני שבין תכולת המזון לערך המזוני.

התיחסות מדעית לנושא שלפנינו מחייבת הבנה של תהליכים ולא רק של קשרים סיבתיים בין גורמים שונים. היום אנחנו צריכים להבין, כי קשרים מכניים לינאריים שונים המשמשים את NRC ופרסומים דומים מוגבלים, כאשר רוצים להרחיב את ההבנה לדברים מורכבים יותר.

כבר לפני שנים הבינו החוקרים, כי ערכי המזון (TDN) של מספוא גס ומרוכז יש להם משמעויות שונות, כך ש-TDN של מזון אחד אינו דומה למשנהו. בתקופות מאוחרות יותר ועם התבססות הערכים במסגרת NRC, נאספו נתונים ממעבדות רבות בעולם למאגר נתונים מרכזי אחד, אבל ללא הבחנה מספקת בין המזונות הספציפיים. דוגמה לכך אפשר לראות בחוסר ההתייחסות של NRC לירידת ערך המספוא עם התבגרותו.

מחברי NRC הסתפקו בתיקון הערך האנרגטי יצרני של המזון בדרך של הפחתה לינארית של 4% מערך ה-TDN לכל עליה בצריכת המזון (בכפולות של מנות קיום), בעוד שיש היום הוכחות רבות לכך, שלא רק רמת ההזנה משפיעה על הערך היצרני של המזון, אלא שגורמים נוספים כמו NDF וטיבו, נעכלות וקצב

* לפי Discounts for net energy and protein – Fifth revision.
P.J. Van Soest and D.G. Fox; Cornell Nutrition Conference (1992).

את יחס הגרעינים מסך התחמיץ, באופן שכל 10% יותר גרעינים בתחמיץ הם שווי ערך ל-0.6 מגה-קל' NEI או 0.5 מגה-קל' NEg.

חילוף ערכי אנרגיה נטו מתוך TDN

חילוף ערכי האנרגיה נעשה בעזרת נוסחאות שונות. מחברי הרשימה מבדילים בין ועדת NRC לחלב ולפיטום תוך הערכה, שהנתונים של ועדת החלב מדויקים יותר. מקובל לחשוב, כי היעילות האנרגטית לייצור חלב ולקיום רבה יותר מהפיטום. לאחרונה הוצג על ידי NRC שינוי בגישה, האומר כי הפיטום יעיל מייצור החלב. מוצע להשתמש במקדם 0.78, על מנת לחלץ ערכי אנרגיה נטו לפיטום מערכי אנרגיה נטו לחלב, ולהפך.

חילוף ערך אנרגיה נטו לחלב מתוך TDN ובהתחשב ב-NDF לרמת הזנה ממוצעת של קיום 3X ייעשה תוך שימוש בנוסחה הבאה:

$$NEI = 0.01 TDN_{1m} \times [2.86 - 35.5 / (100 - NDF)]$$

נתוני ההפחתה (טבלה 1) לוקחים בחשבון ניסויי עיכול, כרס מלאכותית, מהירות המעבר בכרס מחושב ליחידת צריכה לרמת קיום.

כאשר אין נתונים ניסויים לחישוב ההפחתה משתמשים בנוסחה הבאה:

$$D = 0.033 + 0.132 (\%NDF) - 0.033 (\%TDN M)$$

כאשר D - % ההפחתה.

ערכי ההפחתה מחושבים על בסיס ניסויים IN VIVO ובהשלמה בניסויי IN VITRO לבחינת הנעכלות ומהירות המעבר במערכת העיכול. ההפחתה מייצגת את השינוי הצפוי ב"העלמות" מהכרס ליחידה של קיום. במונחות עתירי דופך-תא וברמה נמוכה של התעצות שיעורי ההפחתה גבוהים בדרך כלל. אין כנראה קשר לינארי בין הנעכלות להפחתה, ביחוד ברמות הזנה שמעל קיום 5x.

ערכי ההפחתה בטבלה 1 מבוססים על נוסחת ההפחתה שהוצגה למעלה. מאידך נראה, שבחישובים לגבי מונות מרוכזים ומזון גס משובח ניתן להשתמש בנוסחה הבאה, אשר מבוססת בדומה ל-NRC על הגישה של הפחתה לינארית של 8% לרמה של קיום 3x.

$$NEI_{3x} = 0.0228 TDN_{1x} - 0.10$$

לחשב את ערך ה-TDN של המזון, יש למצוא את שיעור החומר האורגני הנעכל (DOM). לעתים קרובות שגיאה בהערכת הנעכלות גוררת שגיאה בחיזוי הערך האנרגטי.

שלב שני בחיזוי הערך היצרני הוא חילוף הערך האנרגטי של המזון לקיום, לגדילה ולייצור חלב. השלב השלישי ל"הפחתה" בערך היצרני של המזון, יחסית לערכו ברמת קיום הגוף.

נעכלות ו-TDN

נוסחאות רבות מצויות בספרות לחיזוי הנעכלות וה-TDN מתוך הבדיקה של התאית וה-ADF. הנוסחאות השונות לוקחות בחשבון תנאי אקלים באזור גידול המספוא וחלק הליגנין מתוך ה-ADF.

ניסויי נעכלות או שימוש בכרס מלאכותית כמו גם שימוש באנומיים מפרקי תאית ישמשו לחיזוי החומר האורגני הנעכל (DDM).

ערכי ה-TDN ניתנים לחישוב במספר אופנים:

1. $TDN = DDM - Total Ash + 1.25 EE + 1.9$
לחות ואפר חשובים במיוחד לתיקון ערכי החיזוי של האנרגיה היצרנית. הערכים המקובלים בטבלאות עשויים להכשיל את המשתמש, במידה שלא מתחשבים בתנאי אקלים, נוכחות סיליקה (צוץ) בקרקע וכד'.

2. חילוף ערכי TDN מתוך טבלאות מקובלות תמיד צריך להביא בחשבון את ההפרש בין תכולת האפר בטבלה, לעומת הבדיקה שבידי המשק.

3. נוסחת חיזוי ה-TDN של החוקרים בויסקונסין לוקחת בחשבון מדדים כימיים נוספים כמו NDF, חלבון ושומן. חנקן קשור ל-ADF (ADICP) ליגנין ואפר.

4. כאשר בכל זאת ניתן להשתמש רק בערכי טבלאות, יש לחשב את ההפרש בתכולת ה-NDF שבטבלה למזון המשק. את ההפרש מחלקים ב-2 ואת התוצאה מוסיפים או מפחיתים מערך ה-TDN שבטבלה.

5. בדומה לסעיף 4 נוהגים, כאשר משתמשים בערכי ADF. כאשר המונות לא מוכרים, וכן במזונות גסים, לא מומלץ להשתמש בשיטה זו. במקרה של תחמיצי תירס יש להביא בחשבון

הפחתה של חלבון

הפסדי חלבון מהכרס נקראים "חלבון עוקף". עקרונית, אין הבדל בין הפסדי הפחמימות מהכרס להפסדי החלבון, רק התוצאות שונות. כאשר ההפסדים הם של חב"ח, הרי שאלה הפסדים אמיתיים, כמעט ללא ערך לבהמה. מאידך, כאשר אלה פפטידים וחלבון אמיתי, ערכם לבהמה חיובי ביותר. לגבי חלבונים אלה יש לבחון את מידת מסיסותם. חלבון עוקף (שרידי) הקשור לסיבי המזון (ADIN).

הדרך לחישוב חלבון כללי "מתוקן" (ACP) היא:

$$ACP = TCP - (ADIN \times 6.25) + 1.0$$

כאשר TCP – סך חלבון כללי.

כנראה, הדרך הנכונה להעריך את תרומת חלבון המזון לבהמה היא בחישוב של החלבון המטבולי (MP). חישוב החלבון המטבולי לוקח

בחשבון את החלבון השרידי מתוקן ADIN ובתוספת החלבון המיקרוביאלי, כאשר לרמה וזמינות האנרגיה יש השפעה לא־מבוטלת על תהליכים אלה. כידוע, לא כל החלבון המיקרוביאלי יעיל לבהמה, כאשר בחלקו הוא קשור לדופן־התא המיקרוביאלי.

ייצור יעיל ומירבי של חלבון מיקרוביאלי קשור קשר הדוק לרמה וסוג המזון הגס. מנה דלת־מזון גס תהיה תמיד פחות מאופטימלית ותפחית את שיעור החלבון המיקרוביאלי, ועקב כך את שיעור החלבון המטבולי (ואת חלבון החלב). לכן נראה, שיש חשיבות מרובה לאיזון ה־NDF במנה וחשיבות מיוחדת ל־NDF היעיל.

לא נגענו במינרלים ובוויטמינים. אבל אין ספק, שללא איזון נכון של רכיבים אלה במנה ייפגעו תהליכי הייצור.

טבלה 1. הפחתה של ערכי המזון, ערכים מחושבים ותכולות של מספר מזונות.

המזון	TDN 1×	הפחתה %	NEI 3×	ח"כ %	NDF %	ADF %	שומן %
שחת אספסת, אמצע פריחה	58	3.9	1.23	22.0	44	35	3.2
" " פריחה מלאה	55	4.6	1.21	19.0	48	37	1.8
ג' שעורה	84	4.3	1.92	13.0	19	7	2.1
קליפות הדר	82	2.3	1.99	7.0	23	22	3.7
גלוטן 60%	89	4.2	2.05	67.2	14	5	2.4
ג' תירס שבור	82	5.0	1.84	10.0	9	3	4.3
ג' תירס טחון	87	3.3	2.04	10.0	9	3	4.3
תחמיץ תירס 40% גרעינים	66	4.0	1.50	9.2	45	27	3.1
" " 25% גרעינים	61	4.5	1.36	8.3	55	33	2.1
ג' כותנה אקלה	90	5.0	2.03	20.0	47	37	20.0
קמח נוצות	55	10.0	1.07	78.0	10	10	3.2
שחת שיבולת	61	6.5	1.29	9.3	66	36	2.6
תחמיץ סורגום	60	9.0	1.19	7.5	64	38	3.0
ג' סורגום	76	6.4	1.80	12.4	23	5	3.1
כוספה סויה	81	5.1	1.78	49.0	14	10	1.5
סובין	78	9.0	1.58	17.1	51	15	4.4
ג' חיטה	84	3.0	1.98	11.3	16	5	2.0
תחמיץ חיטה (דונג)	59	7.0	1.25	8.1	52	33	3.0
קש חיטה	44	11.6	0.78	3.6	85	54	1.8



טבלה 2. חלבון מסיס, חב"ח ו-ADIN מחלבון כללי במספר מזונות.

המזון	חלבון מסיס	חב"ח (NPN)	ADIN
שחת אספסת, אמצע פריחה	28	26	14
פריחה מלאה	27	25	16
ג' שעורה	17	5	5
גלוטן 60%	4	3	2
ג' תירס שבור	11	8	5
ג' תירס טחון	11	8	5
תחמיץ תירס, 45% גרעינים	45	45	8
25% גרעינים	55	55	9
קמח נוצות	9	8	32
שחת שיבולת	30	28	10
תחמיץ סורגום	45	45	5
ג' סורגום	12	4	5
כוספה סויה	20	11	2
סובין	25	—	6
תחמיץ חיטה (דונג)	45	45	8

מאימתי קוצרין חטה לתחמיץ?

דניאל בן-גדליה, עמוס קבלה ויהושע מירון
היחידה המטבולית, מינהל המחקר החקלאי
בהשתתפות: שמואל ברקוביץ ורן סולומון, לשכת ההדרכה רחובות, שה"מ

תקציר

הקוצר את זן החטה "אריאל" לתחמיץ בשלב הפריחה במקום בשלב הבשלת חלב-דונג, מפסיד ליחידת שטח מעל 36% מיבול החומר האורגני הנעכל, ללא שום תועלת או פיצוי הנראה לעין. רוצה לדעת למה? קרא בהמשך.

מבוא

מאימתי קוצרין חטה לתחמיץ? שאלה עם ריח של נפטלין השומרת למרבה הפלא על האקטואליות שלה. אמנם, אין זו סוגיה אקדמית, משום שמועד הקציר תלוי בגורמים שעל מרביתם אין לנו שליטה: באקלים (שנה גשומה או חלילה שחונה), במזג האוויר, בזמינות הכלים, בחג הפסח המצוי בסביבה וכד'. בכל זאת, חייבים להצביע על המועד המיטבי לקציר

החטה לתחמיץ. החטה מהווה את צמח המספוא הגס העיקרי בישראל, כאשר מרבית המסה המיועדת למספוא נשמרת בהחמצה. ככל שהדבר ייראה מוזר, אין זן ייחודי של חטה לתחמיץ, מגדלים מכל הבא ליד בהתאם לאילוצים שהם לרוב אגרוטכניים באופיים. יש זנים רגילים ויש אפילים: "אריאל" נחשב לאפיל ומייחסים לו ירידה מתונה באיכות התזונתית עם המעבר משלב הפריחה לשלב הבשלת החלב-דונג (להלן חלב-ד"ג). הבצורות של השנים אחרונות והשנה המאד גשומה שבאה בעקבותיהן, גרמו לזעזועים בסדרי הספקת המזון הגס לרפת ויש שקשרו זאת לתנודות בהרכב החלב. תנאים אלה העלו מחדש את שאלת מועד הקציר המיטבי.