

מזונות והזנה



מינון החלבון לפי חלבון מתפרק ולא מתפרק בכרס

(המשך מחוברת 176)

בנימין לב, המחלקה לבקר, ש.ה.מ.

יישום השיטה

ליישום השיטה הלכה למעשה יש להכין:
ראשית – טבלאות של המלצות כמויות חלבון לא מתפרק ומתפרק הדרושות למטרות ייצור ורמות ייצור שונות. בהמשך הדברים מובאות לדוגמה שתי טבלאות מקוצרות של מינון:
(א) לגידול ופיטום עגלים (טבלה 1),
(ב) לפרות חולבות (טבלה 2).

שנית – טבלאות אשר בהן מופיעים נתונים של תכולת המזון הצריכים לענות לדרישות המינון. במקרה הנדון זוהי תכולה של חלבון כללי מתפרק ולא מתפרק (רצוי גם חלבון כללי). כמו כן מופיעה כמות תכולת חומר יבש, ערך אנרגטי ובנוסף מידת הפרוק של החלבון ואינדקס של חלבון מתפרק יחסית לאנרגיה (מובאת גם טבלה לדוגמה בחישוב המנות).

טבלה 1. הצרכים בחלבון מתפרק בכרס (RDP) ולא מתפרק בכרס (RUP), גרם ליום לגידול ופיטום של בקר

ריכוז אנרגיה	משקל גוף, ק"ג	איכות החלבון	תוספת משקל יומית, ק"ג			
			0	0.5	1.0	1.5
0.4	200	מתפרק	255	330	385	
		לא מתפרק	–	–	35	
	400	מתפרק	410	525	605	
		לא מתפרק	–	–	–	
	600	מתפרק	540	695	795	
		לא מתפרק	–	–	–	
0.6	200	מתפרק	230	285	360	460
		לא מתפרק	–	35	130	180
	400	מתפרק	370	455	565	720
		לא מתפרק	–	–	–	–
	600	מתפרק	490	600	745	945
		לא מתפרק	–	–	–	–
0.7	200	מתפרק	220	270	330	415
		לא מתפרק	–	50	150	215
	400	מתפרק	385	430	525	650
		לא מתפרק	–	–	–	10
	600	מתפרק	465	565	690	850
		לא מתפרק	–	–	–	–

טבלה 2. הצרכים בחלבון מתפרק בכרס (RDP) ולא מתפרק בכרס (RUP) גרם ליום לייצור חלב *

ריכוז אנרגיה	איכות החלבון	תנובת חלב יומית, ק"ג				
		0	10	20	30	40
0.5	מתפרק לא מתפרק	395 –	825 45	1265 265		
0.6	מתפרק לא מתפרק	380 –	780 80	1195 320	1625 550	
0.7	מתפרק לא מתפרק	360 –	740 110	1135 370	1545 615	1925 850

* החישובים לחלב עם 4% שומן ולפרה במשקל יציב של 500 ק"ג

בספר שפורסם על ידי המועצה למחקר לחקלאות בבריטניה מובאות בהמשך שתי דוגמאות של חישוב מנות. יש להעיר שחישובי האנרגיה נערכים באנרגיה מטבולית ביחידות ג'ול (joule) כאשר 1 קלוריה שווה ל-4.814 ג'ול (טבלה 3).

מנה יומית לפרה אשר משקלה 600 ק"ג, הנמצאת באמצע התחלובה, כאשר איננה משנה את משקל גופה ומניבה 30 ק"ג חלב ליום בתכולה של 3.68% שומן – 207 מגה-ג'ול אנרגיה מטבולית, 1,615 גרם חלבון מתפרק, 569 גרם חלבון לא מתפרק ובס"ה 2,184 גרם חלבון כללי לפי מידת פרוק 0.74

$$2,184 \times 0.74 = 1,616$$

פרה כזאת תהיה מסוגלת לאכול עד 19.0 ק"ג חומר יבש ליום. בריכוז אנרגיה של 11 מגה-ג'ול לק"ג חומר יבש המנה היא 18.8 ק"ג חומר יבש (טבלה 4).

להשוואה, מינון החלבון הכללי לפי מועצת המחקר של ארה"ב מ-1978 לקיום גוף של פרה במשקל 500 ק"ג הוא 432 גרם, ולייצור ק"ג חלב בתכולה של 4% שומן – 87 גרם. לפיכך צרכי פרה המניבה 40 ק"ג חלב הם 3,912 גרם חלבון כללי ליום. לעומת זאת, המינון לפי השיטה הבריטית הוא 2,815 גרם (1,965 + 850) בלבד, נמוך ביותר מ-25%. מנתה של פרה המניבה 40 ק"ג חלב ואוכלת 22-21 ק"ג חומר יבש, מכילה כ-14% חלבון כללי בחומר היבש לפי המינון הבריטי. מכאן שלפחות להלכה במינון הבריטי ניתן לחסוך חלבון רב וגם כסף רב, בהשוואה לשיטה האמריקנית הנהוגה כיום אצלנו. אולי כדאי שאותם משקים בארץ המאביסים כמויות חלבון גדולות מעל ומעבר להמלצות האמריקניות ומגיעים גם ל-22% ויותר חלבון כללי, יבחנו מחדש את מעשיהם ואת המנה הניתנת.

טבלה 3. התכולה והערך המזין של מזונות

המזון	חומר יבש גרם לק"ג	אנ. מטבולית ג'ול לק"ג ח"י	חלבון כללי גרם לק"ג ח"י		מידת פרוק החלבון
			מתפרק	לא מתפרק	
שחת עשב (דגניים)	850	8.4	68	17	0.80
תחמיץ עשבים	200	10.2	136	34	0.80
שעורה מעוכה	860	13.7	86	22	0.80
תירס מעוכים	900	15.0	66	44	0.60
כוספת סויה	900	12.3	302	201	0.60
קש שעורה	860	7.3	30	8	0.80

טבלה 4. מנה לדוגמה לפרה חולבת *

המזון	חומר יבש ק"ג	אנ. מטבולית מגה'ג'ול	גרם חלבון כללי	
			מתפרק	לא מתפרק
שחת עשבים	7.5	63	510	128
תחמיץ עשבים	3.2	33	435	109
שעורה מעוכה	3.2	44	275	70
תירס מעוכה	4.1	62	271	180
כוספת סויה	0.41	5	124	82
סך הכל	18.41	207	1,615	569

* החישובים לפרה במשקל יציב של 600 ק"ג, המניבה 30 ק"ג חלב עם 5.68% שומן

מידת פרוק החלבון היא 0.74 עבור פרה המניבה 30 ק"ג חלב ליום. קשה להרכיב מנה שאיננה מכילה עודף של חלבון מתפרק, לכן אין סבירות להשתמש באוריאה לפרות ברמת תנובה כזאת ויותר, אלא אם משתמשים בחומרי מזון שהחלבון בהם בעל מידת פרוק מועטה ביותר.

בדומה לכך אצל עגלים שמשקלם פחות מ-300 ק"ג אי יכולת להשיג מידה אופטימלית של פרוק חלבון במנה תגרום להגדלת צרכי החלבון של הבהמות, כלומר שאם מידת פרוק החלבון רבה מהדרוש – יש להוסיף חלבון לא מתפרק למנה. לעומת זאת לגידול בעלי חיים בוגרים עשוי להיות מחסור של חלבון מתפרק ובמקרים אלה אפשר להוסיף אוריאה. לדוגמה:

★

כפי שאפשר לראות יש במנה המובאת בטבלה 5 עודף חלבון לא מתפרק וחסר חלבון מתפרק והבעיה נפתרת על ידי הוספת 74 גרם של אוריאה המספקים את שווה ערך של 171 גרם החלבון הכללי המתפרק החסר. כמובן שנותר בעינו העודף של חלבון לא מתפרק.

לפי כל הנראה גם באנגליה השיטה היא עדיין בגדר הצעה ומשתמשים בה מעשית במוסדות

טבלה 5. מנה לדוגמה לעגל *

המזון	חומר יבש ק"ג	אנ. מטבולית מגה'ג'ול	חלבון כללי גרם		מידת פרוק החלבון
			מתפרק	לא מתפרק	
קש שעורה	3.0	21.9	90	24	
שעורה מעוכה	4.2	57.5	361	92	
סך הכל	7.2	79.4	451	116	0.80
סך הכל צרכים	7.25	79.7	622	0	1.00
חסר עודף	0.50	0.3	171	116	
תוספת אוריאה	0.074				
סך הכל מנה	7.27	79.4	622	116	0.84

* החישובים לעגל במשקל 300 ק"ג, המוסיף 1.25 ק"ג משקל ליום

קשורים בחימום המזון. אין בידינו נתונים באיזו מידה משפיעים תהליכים אלה על מסיסות החלבון וכישר התפרקותו בכרס. יתכן וזאת הסיבה שבניסויים בשימוש בחלבון לא מתפרק שנוערכו בארץ לא היו תוצאות מרשימות כפי שהוזכר לעיל. בעיה נוספת היא של חוסר אחידות באיכות החלבון באותם מזונות אבל ממקורות שונים. בגלל כל הסיבות הללו גם חסרות מעשית טבלאות המציינות עבור כל מזון מהי מידת התפרקות ואי התפרקות החלבון של אותו מזון בכרס. יחד עם זאת, עם כל האי ודאות, יש לנסות לבחון את המנות המוגשות בארץ גם לפי מדדים של מסיסות או התפרקות החלבון. במנות בהן חוששים לכמות רבה מדי של חלבון מסיס או מתפרק, יש לשקול אם לא ניתן לשנות את מרכיבי המנה כך שחלקו של החלבון הלא מסיס או הלא מתפרק יהיה רב יותר.

נראה שהשיטה היא עדיין לא מעשית לשימוש "בשדה" כיום. עם זאת, כדאי לדעת את עקרונותיה ולבחון לפיהם את מנות הפרות, במיוחד של גבוהות התנובה.

יתכן ועל ידי החלפת חלק מהחלבון בחלבון פחות מסיס או פחות מתפרק בכרס, אפשר יהיה להגדיל את יעילות ניצול החלבון ולהגביר את התנובה.

מחקר בלבד. עם זאת, חדרה התודעה בקשר למסיסות החלבון והתפרקותו בכרס לתודעת הבוקרים המתקדמים בארץ זו, והם התחילו להשתמש בחלבון מתפרק פחות ומוסיפים למנות הבקר לחלב במיוחד גבוהות תנובה, כמויות מסויימות של קמח דגים, וזה בנוסף לשימוש מסחרי כדי לקדם מכירת מזונות שונים. הבעיה העיקרית לגבי יישום השיטה היא שאין עדיין קריטריונים מהימנים להערכת חלקם של החלבון המתפרק והלא מתפרק במזונות השונים. אין המלצות מעשיות לטיפול בחלבון מתפרק ולהפוך אותו ללא מתפרק. הבעיה היא דרגת הטיפול, אשר מחד יהיה אפקטיווי ומאידך, חימום רב מדי וטיפול כימי קיצוני מדי עלולים לגרום לכך שהחלבון אמנם הופך ללא מסיס ולא מתפרק בכרס, אבל גם ביתר מערכת העיכול הוא איננו מתפרק. זאת אומרת, שהופכים אותו לחסר ערך. בעיה נוספת היא שאין בהכרח מיתאם בין מסיסות החלבון וכישר התפרקותו בכרס ולכן אין מדד מהימן לכישר ההתפרקות או התפרקות החלבון בכרס. לגבי הנעשה בארץ, בתהליך הייצור עוברות הכוספות ברובן תהליך של חימום-קליה, שמשפיע על מסיסות החלבון ומידת התפרקותו בכרס. בתהליך הכיפתות, המזון עובר תהליך של חימום ובדומה לכך תהליכי הייצור השונים

אחוז החלבון במנה

נראה לי שטרם ניתנה תשובה לצריכת החלבון של פרות גבוהות תנובה בשבועות הראשונים שלאחר ההמלטה. מה שטוב לפרות לאחר שמונת השבועות הראשונים, היינו כ-12% חלבון נעכל, אינו מספיק כנראה בתחילת התחלובה, גם כשהתנובות היומיות אינן גבוהות מאוד. בהזדמנויות קודמות בדיון בנושא זה ב"השדה", נראה היה לי שההסבר לכך טמון בעובדה שנוסף על המזון שנאכל מדי יום לאחר ההמלטה, מפרק הגוף רקמת שומן בשיעור של 500-800 גרם ליום, 5,000 עד 8,000 קלוריות נטו. אם להוסיף כמות אנרגיה זו, שהיא חסרה חלבון, לאנרגיה שניתנת במזון, סביר שיש להגדיל את כמות החלבון במנה, לפחות כל עוד נמשכת ירידת משקל הגוף. צריך לחשב את הדרישה לחלבון לא באחוזים מהמנה אלא לפי התנובה. ברוב המקרים מדובר בריכוז של 16-18% חלבון.

פרופ' רענן וולקני