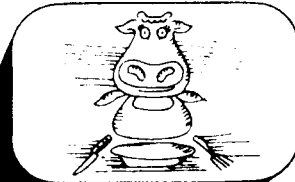


מזונות והזנה



הניתן לשנות את הרכב החלב על ידי הזנה?

J.D. Sutton, NIRD-1984

בראשית השנה שעברה פורסמה רשימה בנושא הנ"ל, בתחילה בפירסומי המכון הלאומי לחקר ענף החלב (NIRD, Reading) ואחר כך בחוברת "חדשות ממשק" (Management News). נקודת המוצא היא השינויים בשיטת התשלום עבור החלב על מרכיביו, כפי שהם נהוגים לאחרונה ביותר ויותר מדינות בעולם המתועש. לאור העניין הרב שהנושא מעורר בכל ארץ וארץ – ללא קשר עם תכנון הייצור באמצעות מכסות חלב ובודאי כאשר מכסות כאלה מוטלות על היצרנים – מצאנו לנכון להביא כאן תירגום כמעט מלא של העבודה של י.ד. סוטון. רשימת הספרות המקורית הר"ב נותנת אפשרות לכל המתעניין להעמיק חקר וידע בקשר לטיפול (מניפולציה) הרכב החלב באמצעות ההזנה. יש לזכור, שבחלק מן הדברים מתייחסים לתנאי אירופה בכלל, ואנגליה בפרט. אצלנו הויכוח רק מתחיל ומן הנכון שנלמד מעט עובדות בטרם נקבע עמדה.

העורך

"הממוצע ההיסטורי". התשלום העידני מבוסס על דוגמאות שבועיות הקובעות את המחיר עבור כל החודש. הממוצע ההיסטורי היה מבוסס על דוגמאות חודשיות של 12 חודשים ומעודכן כל ששה חודשים. 3. במטרה להקטין את השיאים והשפל בייצור החלב במרוצת השנה, מוכנס גורם של התאמת מחיר עונתית.

במאמר שלפנינו יטופל הנושא הראשון והשלכותיו. בהקשר זה יש לזכור שני פרטים חשובים במיוחד.

הראשון הוא, שהמחיר שישולם עבור החלב יהיה מבוסס ישירות על תכולת השומן, החלבון והלאקטוז באופן שהתשלום יהיה באמת עבור תפוקת כל מרכיב ומרכיב. שלא כמו בשיטה הישנה (אשר לפיה הופעלו קנסות כבדים

בשנים האחרונות רוב הארצות שינו או עומדות לשנות את גישתן לשיטת התשלום עבור חלב, מתשלום עבור נפח (משקל) בלבד לשיטה המתחשבת באיזה שהוא קריטריון איכותי. באנגליה הקריטריון האיכותי שונה בשנת 1980 מכלל חומרים מוצקים לשומן ומוצקים חסרי-שומן (מח"ש) ובשנת 1984 משנים אותו פעם נוספת, כאשר חלבון ולאקטוז מחליפים את המח"ש. השיטה החדשה מתבטאת בנושאים כלהלן:

1. ההרכב האיכותי מנוסח במונחים של שומן (בערך כספי של 2.02 p/ליטר עבור כל 1% במחירי 1983), חלבון (1.77p) ולאקטוז (0.28p), במקום שומן (1.67p) ומח"ש (0.96p).
2. תשלום עידני (contemporary) מחליף את

מגורמים תזונתיים הם הרבה יותר קטנים לגבי החלבון מאשר לגבי השומן ובדרך כלל אינם עוברים 10% של הממוצע. המסקנה היא, שקשה לזהות גורמים תזונתיים המביאים לידי שינוי בריכוז החלבון בחלב ושפשויות הטיפול באחוז החלבון באמצעים תזונתיים הן מוגבלות בהקפן ובאמינותן. אף על פי כן, כמה גורמים תזונתיים זוהו כקשורים לשינויים בריכוז החלבון בחלב.

כמות אנרגיה

בהקשר לנושא שלנו וברוב המקרים, האנרגיה במזון חשובה מן החלבון במזון. חוסר באנרגיה במזון גורם לריכוזים נמוכים של חלבון בחלב. למשל, Rook & Line (1965) הזינו פרות במנה "נורמלית" של שחת ומ"מ אשר הכילה MJ 40 ME יותר מן הנורמה. כאשר הוגדלה האבסטה האנרגיה גם גדלה תנובת החלב (20.2, 21.7, 22.6 ל"יום), ריכוז החלבון בחלב (2.88, 3.00, 3.14 ג' 100 ג') ותפוקת החלב (605, 651 ו-710 ג' /יום). המסקנה הכללית מעבודה זו ואחרות היא, שתזונת חסר באנרגיה מקטינה את ריכוז החלבון בחלב ולרוב גם את תנובת החלב; אולם, להזנה באנרגיה מעבר לנורמות יש לה השפעה חיובית מצומצמת למדי.

המצב הגופני בעת ההמלטה

חשיבות רמת ההזנה ניכרת גם במונחים של המצב הגופני של פרות ממליטות. תתי-תזונה חמורה של פרות בששת השבועות שלפני המלטתן – כזו שגרמה לאבדן 0.3 ק"ג/יום ממשקל גופן לעומת תוספת משקל של 1.0 ק"ג/יום בקבוצת הביקורת – גרמה לתנובת חלב יותר נמוכה (14.5 לעומת 16.7 ל"יום) בריכוז מח"ש יותר נמוך (8.47% לעומת 8.71%). מתקבל על הדעת שהפרש זה במח"ש נובע בעיקרו מן ההפרש בחלבון (Foot 1963). מכל מקום, תתי-תזונה פחות חמורה בתקופת היובש לא השפיעה לדעה על ריכוז המח"ש או על תנובת החלב בתנאי, שהפרות הזונו כראוי אחרי ההמלטה (Broster, 1970). לאחרונה, לא נמצא הבדל באחוז החלבון בין שתי קבוצות מבכירות,

כשריכוז המח"ש ירד מתחת ל-8.5%, בשיטה החדשה אין קנסות עבור ריכוז נמוך של מוצקים פרט לזכות, לסרב קבלת חלב שיש בו פחות מ-3.0% שומן. אי לזאת, לגבי יצרן החלב אין זה משנה אם הוא מייצר נפח גדול של חלב בעל איכות נמוכה או נפח יותר קטן של חלב בעל איכות גבוהה יותר. על בסיס זה, הרכב החלב כשלעצמו אינו חשוב והחקלאי היצרן צריך לחשוב אך ורק איך לייצר כמות מירבית של שומן, חלבון ולקטוז בהתחשב בהשגת מירב הרווחים. ברוב המקרים והמצבים יהיה יותר קל להגדיל את התנובה ולהימנע מירידה מיותרת של ריכוז המוצקים, מאשר לנסות ולהגדיל את תפוקת המוצקים על ידי שיפור ההרכב האיכותי של החלב.

הנקודה השניה בחשיבותה היא, שאם גם השיטה החדשה מזהה את החלבון כמרכיב בעל ערך מיוחד, דבר שיגרום ליתר תשומת-לב למרכיב זה, הלא השומן לא רק שהוא נשאר המרכיב בעל הערך הגבוה ביותר, אלא לפי ההצעה הנוכחית הוא ישווה כ-20% יותר מאשר לפי השיטה הישנה. לכן, השמירה על תפוקת שומן גבוהה תישאר גם להבא הקדימות (priority) העיקרית.

מאחר והלאקטוז הינו בעל ערך נמוך מאד וריכוזו בחלב כמעט ולא ניתן לשינוי באמצעות התזונה, הויכוח הנוכחי יתעלם ממנו כליל.

כוונת עבודה זו היא: להתייחס לאותן שיטות הזנה אשר עלולות לגרום להורדת התפוקה של החלבון, בעיקר על ידי הורדת אחוז החלבון; לזהות אמצעים כדי להגדיל את תפוקת החלבון ואז ליחס כל הנ"ל לצורך לשמור על תפוקת שומן גבוהה. יתירה מזו, מוצע בזה לחשוב על תפקיד ההזנה כדי להוות מענה לשינויים שאולי יידרשו בעתיד.

חלבון החלב

בניגוד לשומן החלב, שלגביו הביאו מחקרים נרחבים לידי הבנה טובה של התהליכים המשתתפים בהפרשתו, יחסית מעט ידוע ביחס לגורמים הבסיסיים המפקחים על הסינטזה של החלבון. יתירה מזו, השינויים בריכוז כתוצאה

האנרגיה הנעכלת היתה דומה. זאת אומרת, במונחים של תפוקת מח"ש ליחידה של DE במזון, המנות שהכילו אחוז יותר גבוה של מ"מ על בסיס שעורה נוצלו באופן יותר יעיל.

תוצאות אלה מרמזות שהתגובה של ריכוז החלבון בחלב ליחסים גדלים והולכים של מ"מ ברמות אנרגיה קבועות הינה הולכת ופוחתת (curvilinear), כמו גם התגובה לרמות גדלות והולכות של אנרגיה; כאשר המ"מ מבוסס על תערובת של גרעינים, אין לצפות לתגובה באחוז החלבון כתוצאה מהגדלת יחס המ"מ אם המנה ממילא כבר מכילה כ-50%-60% מ"מ או 20% תאית גולמית בחומר היבש.

בניגוד לתוצאות הללו, ניסויים אמריקאיים לעתים קרובות מצביעים על אחוז חלבון יותר גבוה במנות עניות במזון גם מאשר במנות רגילות (Yousef, 1970). נדמה, שהסיבה לכך היא בסוג הגרעינים המואבסים. בניסוי לא מכבר נתנו לפרות מנות של שחת ומ"מ עשיר בגרעינים, בהן המ"מ הגיע לכדי 60% או 90% של המנה והתבסס על שעורה גרוסה או תירס גרוס (Sutton, 1980). התגובה להגדלת המ"מ הוה (טבלה 1) היתה דומה לזו שנצפתה קודם לכן בניסוי של Broster (1979), כלומר אין השפעה על תכולת החלבון בחלב אך הגדלה ניכרת בתפוקתו הכללית. לעומת זה, הגדלת כמות המ"מ על בסיס תירס גרמה להגדלה ניכרת בריכוז החלבון בחלב, אך לא השפיעה על תפוקתו הכללית. תוצאות אלה מרמזות שהתגובה של אחוז החלבון בחלב לתירס, אשר מתעכל בקושי בכרס וגורם להגדלה ניכרת של עמילנים בתריסריון (duodenum), עלולה להיות

באחת מהן המליטו במצב גופני 2.6 (על פי הניקוד המקובל) ובאחרת במצב 3.1 (1979 Land & Leaver). לפי כך מסתבר, שרק תתי תזונה חמורה בתקופת היובש או לפני ההמלטה תגרום לירידה משמעותית באחוז החלבון; כאשר ניכרת תגובה מעין זו היא עלולה להיות בעלת השפעה מיוחדת משום הימשכה לאורך התחלובה.

כמות וסוג המזון המרוכז

גם טיבה וגם כמותה של האנרגיה המסופקת במזון יש להם חשיבות ביחס לריכוז החלבון בחלב. ישנן סברות מספר המיחסות למנות מרוכזות מאד ריכוז יותר גבוה של חלבון בחלב. Gordon & Forbes (1971) מצאו שריכוז החלבון בחלב גדל ב-0.1% עד 0.2% על ידי הגדלת יחס המ"מ במנות של שחת + מ"מ, עד כדי 50% ברמות הנמוכות ו-60% ברמות הגבוהות; אבל, כל הגדלה נוספת לא היתה לה השפעה. בניסוי הזנה גדול, Broster (1979) האביס לפרות מנות של שחת ומ"מ על בסיס שעורה, בהן יחסי המ"מ היו 60%, 75% ו-90%.

כל אחת מן המנות הואבסה ברמה קבועה (בינונית, גבוהה או באופן חפשי) של אנרגיה נעכלת (DE). באף אחת משלושת הרמות להרכב המנה לא היתה השפעה על ריכוז המח"ש, למרות הרמות הגבוהות מאד של מ"מ במנות הקיצוניות. אם גם ריכוז המח"ש לא הושפע על ידי הגדלת הכמות של מ"מ במנות, תפוקת המח"ש היתה ב-20%-40% גבוהה יותר כאשר המנות הכילו 90% מ"מ, לעומת אלה שהכילו 60% מ"מ, על אף העובדה שכמות

טבלה 1. השפעת סוג הגרעינים וכמות המ"מ במנה על תנובת החלב והרכבו ועל תפוקת השומן והחלבון (Sutton, 1980)

מ"מ	תנובת חלב ק"ג/יום	הרכב (%)		תפוקה (ק"ג/יום)	
		שומן	חלבון	שומן	חלבון
60% שעורה	16.1	4.49	3.15	0.73	0.51
90% שעורה	20.6	2.06	3.03	0.42	0.62
60% תירס	18.9	4.04	3.00	0.76	0.56
90% תירס	15.6	2.97	3.43	0.46	0.54

שונה מאד לעומת התגובה לגרעינים מסיסים ביתר קלות, כגון שעורה וחיטה שמשמשים בה באירופה, בדרך כלל.

בשנים האחרונות באנגליה ישנה מגמה להחליף את הגרעינים המסורתיים במנות של פרות חלב בתוצרי-לואי תאיתיים, כמו סחיט סלק סוכר וסחיט (פולפה) הדרים, או תפיוקה. מעט המידע שנאסף עד כה לא מצביע על הבדלים בריכוז החלבון בחלב בעקבות השימוש בתחליפים הנ"ל (Brigstoke 1981; de Visser & de Groot 1981).

תוספות שומן

לעתים קרובות מוסיפים שומנים למנות של פרות חלב במטרה להעלות את ריכוז האנרגיה במנה. בשורה שלמה של ניסויים אשר בהם שימשו תוספות שומן ממקורות שונים במ"מ, ריכוז החלבון בחלב ירד ב-0.1%-0.4%. כמות השומן שהוספה בניסויים אלה היתה בדרך כלל יותר גבוהה מזו המקובלת בתערובות עשירות-אנרגיה מסחריות. אולם, נראה שיש לנהוג משנה זהירות כשבוחרים את סוג ומקור

השומן ואת כמותו במ"מ לפרות חלב. לעתים קרובות נוכחים בתופעה, שתוספות שומן מגדילות את תנובת החלב, כך שעל אף הפחיתה באחוז החלבון בחלב, תפוקתו לא סובלת או אף גדלה.

חלבון במזון

אולי זה מפליא, לחלבון שבמנה בדרך כלל נודעת השפעה קטנה בלבד על ריכוז החלבון בחלב, תוצאות ניסוייו של Oldham (1981) מסבירות את עיקר התגובות (טבלה 2). כללית ריכוז החלבון במנה חשוב רק כאשר הוא מאד נמוך ובמקרה זה הוא מקטין את אחוז החלבון בחלב. גם לצורת החלבון אין השפעה גדולה. אם גם נוכחו לדעת, שעירוי חלבון לתוך המעי הדק בניסויים לעתים קרובות מגדיל את אחוז החלבון בחלב, חלבונים מוגנים האמורים להגדיל את כמות החלבון המגיעה למעי הדק בדרך ההזנה לא היתה להם השפעה עקבית דומה. אי-לזאת, בתנאי שהוא נמצא בגבולות הנורמות להזנה, החלבון במנה אינו מהווה גורם חשוב בהקשר זה.

טבלה 2. השפעת הכמות והמקור של חלבון כללי במזון על תנובת החלב ועל התפוקה והתכולה של חלבון בחלב (Oldham 1981)

חלבון חלב		תנובת חלב ק"ג/יום	חלבון כללי במזון*
תפוקה (ק"ג/יום)	%		
0.55	2.57	21.5	הכמות (בחומר היבש)
0.73	2.83	25.7	10.3%
0.68	2.79	24.5	12.3%
0.77	2.76	27.8	14.3%
			16.3%
0.63	2.71	23.1	המקור
0.69	2.75	25.2	אוריאה
0.67	2.67	25.1	כ. סויה
0.74	2.84	26.1	כ. סויה מוגנת
			קמח דגים

* חלבון כללי במזון Dietary crude protein

תחמיץ עשב

אנרגיה בלתי מספקת ככל שקטנה התנובה, והגדלה עם היציאה למרעה צעיר מזין ובשפע. כאשר האביסו את הפרות ברמות שונות במשך החורף (בפנים הרפת), אלה שלא קיבלו מזון על פי הנורמות נתנו רק 3.0% חלבון בחלב, אך הראו עליה משמעותית בתנובה ובאחוז החלבון עם צאתן למרעה, בעוד שהפרות שהוזנו מעל לנורמה נתנו חלב עם 3.3% חלבון בתחילה וירדו עם צאתן למרעה (Rook 1960). תוצאות אלה מצביעות על הסכנות שבתזונה בסוף החורף ביחס לירידה באחוז החלבון בחלב. בשלב זה טרם הוברר, אם יהיה מוצדק כלכלית לפתור את הבעיה על ידי תוספת מ"מ.

שיטת ההאבסה

לפעמים, האבסת מ"מ תכופה מגדילה במקצת את תנובת החלב, אך אין כל עדות לכך ששיטה זו גם משפרת את ריכוז החלבון בחלב (טבלה 3) (Sutton, 1982). הגדלה קטנה של ריכוז המח"ש או החלבון נמצאה לעתים כאשר "מנות כוליות" החליפו האבסת המזוונת בנפרד. אולם, מאד מתקבל על הדעת שתופעה זו נובעת מאכילה רבה יותר במשטר של האבסת בלילים מאשר מעצם השיטה.

בכמה ניסויים בהם האביסו תחמיץ שהוכן מעשב צעיר מאד נצפה ריכוז נמוך של מח"ש בחלב (Murdoch & Rook, 1963; Murdoch 1965). ריכוז המח"ש בחלב היה בכ" 0.2% יותר נמוך בפרות שהאביסו תחמיץ מקציר במחצית מאי לעומת תחמיץ מקצירי סוף מאי או יוני. לעומת זה, תנובות החלב היו יותר גבוהות בתחמיצים שנקצרו בגיל צעיר, כך שתפוקת המח"ש היתה קצת יותר גבוהה. הסיבה לתגובה זו אינה ידועה, אם גם יתכן ליחסה לתכולה הנמוכה בחומר יבש (20% בתחמיץ הצעיר). כאשר אותו העשב מקציר יוני הוכן כשחת וגם כתחמיץ, לא נצפה שום הבדל בתפוקה או בריכוז של מח"ש בחלב בין פרות שאכלו שחת ואלה שאכלו תחמיץ.

סוף החורף/אביב

נתוני המועצה לשיווק חלב (MMB) מצביעים על ירידה עקבית באחוז החלבון בחלב מחודש אוקטובר עד חודש מרץ, ולאחר מכן הגדלה מהירה של כ" 0.2% עד מאי. נדמה שבראש וראשונה יש ליחס תגובה זו לגורמים תזונתיים: הירידה במשך החורף מצביעה על אספקת

טבלה 3. השפעת ריבוי הארוחות במשך היממה של כמויות מ"מ שונות על תנובת והרכב החלב ועל תפוקת השומן והחלבון (Sutton, 1982)

	תנובת חלב ק"ג/יום	הרכב (%)		תפוקה (ק"ג/יום)	
		שומן	חלבון	שומן	חלבון
60% מ"מ					
2 ארוחות	19.3	3.43	3.14	0.63	0.59
6 ארוחות	20.8	3.62	3.18	0.76	0.65
80% מ"מ					
2 ארוחות	20.6	3.16	3.17	0.67	0.64
6 ארוחות	24.5	3.53	3.12	0.86	0.76

גורמים בסיסיים

לטיפולולים (מניפולציות) התזונתיים העשויים להיות מועילים בהקשר זה. הגורמים כפי שהם זווה בדיון עד כה מהווים תגובות שנצפו בשדה

הגורמים הבסיסיים המשפיעים על הריכוז והתפוקה של חלבון בחלב אינם ידועים די צרכם. לכן קשה להסיק מסקנות כלליות בקשר

לגרום לאחוז שומן נמוך כמו אכילה מעטה של מנה עם 75% מזון גס המכילה רק 15% תאית.

• על מנת לשמור על אחוז השומן בחלב, אותם מזונות גסים אשר טיבם מעולה או שהם קצוצים דק מאד יש להגדיל את חלקם במנה, שלא כמו עם מזונות גסים בעלי טיב ירוד ובלתי קצוצים.

• הגדלת מספר הארוחות היומיות של מ"מ במנות עניות במזון גס מקטינה את הירידה בשומן החלב אך אין לה השפעה רבה על תנובת החלב; הגדלת מספר ארוחות המ"מ אינה משפרת את שומן החלב אלא אם כן השומן בחלב כבר נמוך ממילא (טבלה 3).

הוספת בופרים (חומרי התרסה) למנות כנ"ל גם כן עשויה למנוע הירידה בשומן החלב, לפחות באופן זמני. כמו האבסות תכופות יותר, הוספת הבופרים תועיל רק אם אחוז השומן בחלב כבר נמוך ממילא.

• החלפת כמה סוגי גרעינים בחומרי לואי בעלי איכות גבוהה (סחיט ס"ס, סחיט הדלים) במנות כנ"ל תקטין את הירידה בשומן החלב, אולם גם תנובת החלב עלולה לרדת.

ועוד כמה גורמים נוספים נמצאו כמשפיעים:

• תוספות שומן עשויות להגדיל או להקטין את אחוז השומן בחלב, הכל תלוי בכמותן במנה ובהרכבן. בדרך כלל, תוספות השומן מגדילות את תנובת החלב, אך בכמויות מופרזות הן עלולות להוריד את התנובה.

• רעיה אביבית בדרך כלל מקטינה את אחוז השומן בחלב, אך לעתים קרובות היא מגדילה את תנובת החלב. אספקת שחת ארוכה עשויה להקל על הבעיה הזאת, בתנאי שהפרות מוכנות לאכול ממנה.

• להזנת חלבון בגבולות הנורמה השפעה מועטה על אחוז השומן בחלב, אולם היא עלולה להקטין את תפוקת השומן בחלב על ידי הורדת תנובת החלב כאשר רמת החלבון במנה נמוכה מאד.

טבלה 4. מרכזת את הגורמים השונים שזוהו כמשפיעים על התפוקה והריכוז של שומן

או בניסויים, אבל אין מספיק ידע בקשר לתהליכים הפיזיולוגיים והביוכימיים הבסיסיים על מנת לאפשר להגיע לידי קביעות מכלילות ואמינות. אם גם כמה ניסויים מטבוליים שנערכו בשינופילד (Rook & Balch, 1961) מרמזים, שאספקה מוגברת של חמצה פרופיונית לכרס עשויה להגדיל את ריכוז החלבון בחלב, תצפיות הזנה לא הצליחו להביא לידי קביעת יחס פשוט בין כמות החומצה הפרופיונית בתוך החומצות השומניות הנדיפות שבכרס ובין ריכוז החלבון בחלב. ודאי הוא, אין כל עדות המצביעה על כך ששינוי התסיסה בתוך הכרס ככיוון להגדלת החומצה הפרופיונית עשוי לשמש אמצעי יעיל לצורך הגדלת אחוז החלבון בחלב. יתירה מזו, עירוניים של חומצה פרופיונית לתוך כרסן של פרות המייצרות חלב בעל ריכוז חלבון נמוך, כשהאבסות מושתתת על תחמיץ עשב, לא הצליחו לתקן את המצב (Thomas, 1980).

תפוקות גבוהות של שומן וחלבון

באותה עת שחושבים על הגורמים המשפיעים על חלבון החלב, חיוני הוא לזכור גם את תפוקת השומן בחלב. לאחר המחקרים הרבים שנערכו בנדון לא חסרות המלצות איך למנוע ירידה באחוז השומן; אולם, פחות תשומת לב הוקדשה לשאלה הלא-פחות חשובה, כיצד ההמלצות הללו משפיעות על תפוקת השומן בחלב. אין כאן כוונה להביא ולצטט את כל פרטי העדויות על הגורמים התזונתיים שזוהו כמשפיעים על הסינטזה של שומן החלב, אך נראה למועיל לסכם גורמים אלה.

הבעיה המרכזית מתיחסת למנות עניות במזון גס, כלומר כאלה המכילות פחות מאשר 40% מזון גס או 20% תאית בחומר היבש.

• מנות עניות במזון גס המכילות מ"מ על בסיס גרעינים מגדילות את תנובת החלב ומקטינות את אחוז השומן. תפוקת השומן עשויה להישאר יציבה או אף לרדת בהתאם לחומרת הירידה באחוז השומן (טבלה 1).

• לגידול באכילת מנות כנ"ל השפעה דומה להקטנת היחס מזון:מ"מ. לכן, אכילה רבה של מנה המכילה 60% מזון גס ו-20% תאית עלולה

וחלבון בחלב. התוצאה הינה פישוטייתר של בעיה מורכבת מאד, והיא אינה מאפשרת לזהות את אותן מנות ושיטות האבסה, אשר עשויות

טבלה 4: השפעת טיפולולים תזונתיים שונים על תנובת והרכב החלב ועל תפוקת השומן והחלבון (+ הגדלה; - הקטנה; = ללא שינוי).

חלבון		שומן		תנובת החלב	
תפוקה	%	תפוקה	%		
+	=	-	-	+	פחות מ-40% מזון גס עם מ"מ על בסיס גרעיניים
+	=	-	-	+	(א) הקטנת המזון הגס
+	=	+	+	+	(ב) הגדלת הכמות הנאכלת
=	=	+	+	=	(ג) האבסת מ"מ
-	=	+	+	-	(ד) האבסת בופרים
-	=	+	+	-	(ה) החלפת גרעיניים בחומרי לואי
-	-	-	+	-	יותר מ-50% מזון גס
=	-	-	+	=	תוספות עתידות שומן
-	-	-	+	-	סוף החורף
+	+	+	-	+	רעיה אביבית
-	-	-	=	-	מצב גופני ירוד בהמלטה

בסיכום

באופן כללי ניתן לקבוע, שמנות עם 50%-65% מ"מ עשויות להבטיח שמירה על תנובת חלב גבוהה עם הרכב איכותי סביר. הקטנת חלקו של המ"מ עלולה להוריד את תנובת החלב ואחוז החלבון בו. הגדלת חלקו של המ"מ תתן תנובת חלב יותר גבוהה אך מסכנת את ריכוז השומן בחלב. כפי הנראה, מצב ההזנה האידיאלי הוא, להאביס כמויות גדולות של מ"מ המכיל תערובת של גרעיניים ותוצרי-לואי בעלי איכות מעולה בכמה ארוחות במשך היממה, כדי למנוע ירידה בשומן החלב. הכמויות היחסיות של מ"מ ומזון גס שמהן תורכבה המנות עשויות להיות מושפעות יותר משיקולים כלכליים מאשר תזונתיים.

השימוש בתוספות שומן מחייב תשומת לב רבה; סוג בלתי מתאים של שומן בכמויות מופרזות עלול להוריד את תנובת החלב והרכבו האיכותי. אולם, סוג השומן הנכון ובכמויות סבירות עשויים לשפר את תנובת החלב ואחוז השומן בחלב, אם גם אחוז החלבון בחלב לכל

מבט לעתיד
כיום קשה לנבא את הלחצים של השוק בכיוון סוג ואיכות החלב שיידרשו בעתיד. הרגלי תזונה וטעם של ציבור צרכנים הולך ומתגוון ישפיעו בלי שום ספק. האסטרטגיה היחידה שניתן

לאמצה היא של פתיחות מירבית מצד כל העוסקים בענף, חקלאים ומדריכים וחוקרים; יש להשאיר כמה שיותר אופציות פתוחות. הטיפוח הוא אמצעי חשוב כאשר מדובר על שינוי אופי הייצור, אך הוא משפיע בטווח

הרחוק, יחסית. לעומת זה, את ההזנה יכולים לשנות במהירות והתגובות הן כמעט מיידיות. ניסויים שבוצעו לאחרונה בשינפילד (אנגליה, NIRD) הפגינו את טווח השינויים האפשריים בטיפולים תזונתיים (טבלה 5).

טבלה 5. דוגמאות של יחסים קיצוניים של חלבון: שומן בחלב פרות פריזיות

הרכב המנה	שומן %	חלבון %	חלבון שומן
מנת יסוד + 3.3 ק"ג חלב מוגן (Bines et al., 1978)	4.23	2.89	0.68
90:10 שחת: מ"מ על בסיס שעורה (Sutton et al., 1980)	2.06	3.03	1.47

החלב אל הגוף והתוצאות ממשטר הזנה כזה במשך כמה תחלובות טרם נחקרו די צרכן. ברור הוא, שהשפעת האמצעים של הזנה והאבסה גדולה יותר לגבי שומן החלב ופחותה לגבי החלבון, בעוד מעט מאד ניתן לעשות ביחס ללאקטוז. □

יחסים של שומן גבוה: חלבון נמוך אפשריים על ידי האבסה של שומנים מוגנים היטב, אך לרוע המזל, כאלה טרם נמצאים בשוק. לעומת זה, חלב עם שומן נמוך מאד: חלבון גבוה אפשרי על ידי מנות עניות במזון גס. שיטה אחרונה זו גורמת להעברת חלק גדול של סינטזת השומן מן

ספרות:

- Bines, J.A. Brumby P.E., Storry, J.E., Fulford, R.J. and Braithwaite, G.D. (1978). *J. agric. Sci. Camb.* 91: 135.
- Brigstocke, T.D.A., Cuthbert, N.H., Thickett, W.S., Lindeman, M.A. and Wilson P.N. (1981). *Anim. Prod.* 33: 19.
- Broster, W.H., Foot, A.S. and Line, C. (1970). *S. Tierphysiol. Tierernahr., Futtermittelk.* 26: 112.
- Broster, W.H. Sutton, J.D. and Bines, J.A. (1979). Page 99 in 'Recent advances in animal nutrition - 1978' (W. Hresign and D. Lewis, eds). Butterworths, London.
- De Visser, H. and de Groot, A.A.M. (1981). In 'Metabolic Disorders in Farm Animals' (D. Giesecke, G. Dirksen and M. Stangassinger, eds). Munich, University Veterinary Faculty.
- Foot, A.S. Line, C. and Rowland, S.J. (1983). *J. Dairy Res.* 30: 403. Gordon, F.J. and Forbest, T.J. (1971). *J. Dairy Res.* 38: 381. Land, C. and Leaver, J.D. (1979). Pages 23 in 'Report 1979 Crichton Royal Farm, West of Scotland Agricultural College'.
- Murdoch, J.C. (1965). *J. Dairy Res.* 32: 219.
- Murdoch, J.C. and Rook, J.A.F. (1963). *J. Dairy Res.* 30: 391.
- Oldham, J.D. Fulford, R.J. and Napper, D.J. (1981). *Proc. Nutr. Soc.* 40: 30A.
- Rook, J.A.F. and Balch, C.C. (1961). *Br. J. Nutr.* 15: 361.
- Rook, J.A.F. and Line, C. (1961). *Br. J. Nutr.* 51: 109.
- Rook, J.A.F., Line, C. and Rowland, S.J. (1960) *J. Dairy Res.* 1227: 427.
- Sutton, J.D. Hart, L.C. and Broster, W.H. (1982). Page 26 in 'Energy metabolism of farm animals' (A. Ekern and F. Sundstol, eds). Agric. Univ., Norway.
- Sutton, J.D., Oldham, J.D., and Hart, L.C. (1980). Page 203 in 'Energy metabolism' (L.E. Mount, ed). Butterworth, London.
- Thomas, P.C., (1980). Page 126 in 'Factors Affecting the Yields and Contents of Milk Constituents of Commercial Importance' *Bull Intl. Dairy Fed.*, Doc. 125.
- Yousef, L.M., Huber, J.T. and Emery, R.S. (1970). *J. Dairy Sci.* 53: 734.