

השפעת תוספת חלבון שרידי למנת פרות על ייצור החלב והרכבו

ח. תגרי², ברוקנטל¹, ע. אריאלי², י. אהרוני¹, ש. זמבל²,
א. בר-און³, א. גניזי⁵, כ. תבורי³, וא. ויצמן⁴.

¹המכון לבעלי חיים, ⁵המחלקה לסטטיסטיקה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
²המחלקה לבעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, רחובות
³לשכת מכוני התערוכות
⁴קבוצת יבנה

מבוא

להעלות במעכל המגיע למעי את שיעור הליזין, המתיונין, הפרולין ועוד חומצות אמינו הנחשבות למגבילות בצירופי הזנה שונים. על תוצאות דומות דווח גם בספרות (5). משמעות ממצאים אלה היא, כי אחת מהדרכים החשובות למימוש כושר ייצור חלבון החלב, אפשרית על ידי תוספת חלבון שרידי במנות פרות גבוהות תנובה. בניסויים שהוזכרו ובאחרים (6, 7, 8) נבחנו מנות בהן שיעור החלבון השרידי היה גבוה יחסית וכמובן, כתוצאה, תכולת החלבון הפריק נמוכה. התברר, כי במצבים מסויימים (ריבוי קמח דגים, למשל) העלאה קיצונית בשיעור החלבון השרידי (6, 7, 8) במנה (ממקור צמחי או מבע"ח) עלולה לצמצם צריכת המזון. כתוצאה מהירידה בצריכת המזון, לפעמים מתקבל לכאורה שיפור ביעילות ניצול חלבון המנה, אך בהרבה מקרים נגרמת ירידה בתנובות החלב ומרכיביו (6) או נפילה כבדה בתכולת מרכיב זה או אחר כגון השומן (7). ירידה זו בצריכת המזון מיוחסת לעובדה, שתוספת החלבון השרידי במנה היתה על חשבון חלבון פריק הדרוש לפעילות תסיסה ועיכול תקינים של המזון על ידי המיקרואורגניזמים בכרס. עיכוב זה בעיכול גורם להתרוקנות איטית של הכרס המצמצמת צריכת מזון.

בעקבות הנאמר, מטרת העבודה המתוארת בזה היתה לבחון, האם ניתן לשפר ביצועי הפרות על ידי הגדלת שיעור החלבון השרידי במנה, כאשר כמות החלבון הפריק במנה והיחס לחומר אורגני פריק-כרס קבועים ומחושבים להשלים צרכי המק"א, ומבלי שתיפגע צריכת

במספר רב של ניסויים נתקבלה הגדלת תנובת חלבון החלב באמצעות העלאת ריכוזו שם או בדרך הגדלת תנובת החלב על ידי הגדלת תספוקת החלבון לחולבת. ניתן לעשות זאת על ידי הגברת הזרמת חלבון למעי בכמות ובהרכב חומצות אמינו הדרושים לייצור מירבי (2, 1). כדי למנוע ניצול חומצות האמינו שסופקו לייצור גלוקוזה או אנרגיה, יש לכלול במנה כמות גאוטה של רכיבים תורמי גלוקוזה ואנרגיה. גישה זו מחייבת, בעת תכנון המנה, התייחסות למקורות החנקן והרכיבים ספקי האנרגיה וכן ליחסי חנקן:אנרגיה פריקי-כרס, כדי לספק את הצרכים לתסיסה ופירוק מיטביים של המזון בכרס, אך גם לקיום וייצור של הפרה מעבר לכרס. בניסויים קודמים אשר בוצעו במעבדתנו (3) נבחנה "השערת העבודה", כי כמות חלבון המק"א המסונתזת בכרס ויעילות הניצול של חנקן המזון ניתנים לכימות בשיטת שקי דקרון *in situ*. למרות שפרק מחקר זה עדיין בעיצומו, כבר הוכח כי בגישה זו ניתן לשפר את צריכת המזון וייצור החלב ומרכיביו, ולשלב ביעילות במקטע החלבון הפריק חנקן בלתי חלבוני (חב"ח).

מאחר שמעבר לכרס, צרכי המזינים של הפרה ובמיוחד כל חומצות האמינו מסופקים על ידי המעכל המגיע מהכרס, בחנו בסדרת ניסויים נוספת (4) את הקשר בין מקור חלבון המנה ושרידיותו על כושרו לתרום לכמות והרכב חומצות האמינו המגיעות למעי. נמצא כי ניתן בעזרת חלבון מוגן, ממקור צמחי או בע"ח,

שהעלו את תכולת הח"כ ל-17.8%. הפרות הוקצו לטיפולים השונים באקראי ועל בסיס ממוצע דומה של גורמים מוכתבים כגון מספר התחלובה, מרחק מהמלטה, חמ"מ בתחלובה הקודמת ותנובת החלב בביקורת האחרונה לפני תחילת הניסוי. הקבוצות לא היו סגורות ופרות נוספות שהמליטו במהלך הניסוי נכנסו לשתי הקבוצות בהתאם לכללים דלעיל. כמו כן, הוצאו מהקבוצות פרות נמוכות תנובה או לקראת ייבוש. בהתאם לכך נכללו בניסוי פרות שהיו במרחק שונה מההמלטה (0-250 יום). מרכיבי המנות שהואבסו בטיפולים השונים והרכבם הכימי מתוארים בטבלות 1 ו-2. המנות היו שוות אנרגיה נטו לחלב. כחודש ימים לפני תחילת הניסוי נלקחו דיגמות מכל המרכיבים הצפויים להיכלל במנה, לקביעת ההרכב הכימי ופריקות החומר האורגני והחלבון. נתונים אלה שימשו כבסיס לתכנון המנות. תכולת החומר האורגני והח"כ הפריקים היתה שווה בשתי המנות

המזון. מטרת לואי נוספת היתה, לבחון את תגובת הפרות שתיכנסנה לניסוי בסמוך או מיד עם המלטתן. זאת משום שבתקופה הראשונה לאחר ההמלטה מגיבות הפרות ברגישות רבה ביותר לרמה וטיב אספקת החלבון במנה. מאחר שהקבוצות בניסוי זה היו פתוחות ובמשך הניסוי התווספו פרות לשני טיפולי הניסוי, נבחנה גם השפעת משך הזמן שפרות הטיפול היו חשופות לתוספת החלבון, על תנובת החלב, המצב הגופני ונתוני פוריות.

בעלי חיים ושיטות עבודה

הניסוי בוצע ברפת קבוצת יבנה על 156 פרות שחולקו ל-2 טיפולים: (1) **ביקורת**: קבוצה זו הואבסה במנה המשקית המקובלת שהכילה 16.5% ח"כ ויחסי חלבון כללי/חומר אורגני (ח"כ/ח"א) פריקייכרס היה 1:0.5 (2) **ניסוי**: למנת הפרות בקבוצה זו הוספו 1.3% ח"כ, אשר הוגדר בשיטת שקי דקרון in situ כחלבון שרידי (ח"ש),

טבלה 1. רכיבי המנות ששימשו בניסוי (% בח"י).

פריקות אפקטיבית ¹		ניסוי*	ביקורת	
ח"א	ח"כ			
72.8	83.8	7.1	7.6	תרכיז חש"ח
45.3	48.0	0.6	—	קמח דגים
28.5	15.2	1.5	0.9	גלוטן
50.5	50.3	1.8	2.6	כוספת לפתית
54.3	44.4	1.2	1.2	כוספת סויה
45.5	55.8	8.4	5.6	כוספת כותנה
42.9	73.7	4.6	4.6	גרגרי כותנה
57.9	77.8	7.1	11.6	סובין
78.0	83.9	4.0	2.1	גרגרי שעורה
85.2	76.5	8.0	8.2	גרגרי חיטה
69.9	67.9	12.0	12.0	גרגרי תירס
81.8	59.7	6.6	6.3	טפיוקה
55.0	75.0	7.4	7.4	שורות תירס
35.8	45.8	6.0	6.3	שחת בקיה
43.1	72.2	2.2	2.1	שחת דגן
46.0	63.5	2.4	2.1	שחת אפונה
56.7	82.5	16.0	16.0	תחמיץ חיטה
—	—	0.3	0.6	שומן מוגן
—	—	0.1	0.1	שמן
—	—	2.1	2.1	תרכיז ויטמינים + מינרלים

¹ מבוטא כאחוז מכלל החלבון הכללי או החומר האורגני שבמזון. * מחיר מנת הניסוי יקר ב-19 סנט ליום.

טבלה 2. הרכב כימי של מנות הניסוי (% בח"י)

ניסוי	ביקורת	
1.71	1.71	אנ' נטו, מגק"ל
17.8	16.5	חלבון כללי
35.4	35.4	מזון גס
33.2	34.6	דופר-תא
19.8	19.8	דופר-תא מ"ג
18.6	18.6	ADF
11.0	11.0	חלבון פריק
6.8	5.5	חלבון שרידי
55.1	55.7	חומר אורגני פריק
5.03	5.05	ח"א פריק:ח"כ פריק

והיחס ביניהם היה 5:1 (מבוסס על להנחה כי לסנינתה של 200 ג' חלבון מק"א דרושים 1000 ג' חומר אורגני שתסס בכרס). תוספת החלבון השרידי למנת קבוצת הניסוי נעשתה בעיקר על ידי הוספת קמח דגים משובח (דני לבן) וכן על ידי שינוי ביחסי הכמויות של תרכיזי חש"ח, גלוטן, כ' סויה, כ' כותנה, כ' לפתית וסובין.

הניסוי החל באמצע יוני ונמשך כ-75 ימים. הפרות הורגלו למנות הניסוי במשך כ-10 ימים. הבליל המוגש לפרות נשקל מדי יום ולמחרת נשקלו השאריות. 1-2 פעמים בשבוע נלקחו דגימות מהבליל ומהשאריות לבדיקה כימית. אחת לשבועיים נערכה ביקורת לשקילת החלב ונלקחו דגימות לקביעת הרכב החלב במעבדת התאחדות מגדלי בקר, בביתן אהרן. אחת ל-3 שבועות נקבע "המצב הגופני" (Body score) של הפרות. כשבועיים לפני תום הניסוי נלקחו דגימות מיץ כרס ודם מכל פרות הניסוי, לפני ארוחת הבוקר ו-3.5 שעות לאחריה. דגימות אלה שימשו לבדיקה של אמוניה וחומצות שומן נדיפות (חש"ן) במיץ כרס ושתנן בדם. במקביל נקבע ריכוז השתנן גם בדגימות חלב.

ניתוח התוצאות

ניתוח תוצאות ביצועי הפרות והצגתן נערכו במספר אופנים: (א) על כלל הפרות; (ב) על פרות ששהו בניסוי מתחילתן ועד סופן, 5 ביקורות (חלב; רג) על ביצועי פרות שנכנסו לניסוי עד

תוך שבועיים מהמלטתן או שהמליטו במהלך הניסוי והואבסו באחת משתי המנות במשך שניים עד עשרה שבועות שלאחר ההמלטה. בפרות אלה נאספו ונותחו נתוני החלב והרכבו המבוססים על 1 עד 5 ביקורות חלב, הכל בהתאם למועד המלטתן במהלך הניסוי. ניתוח זה נעשה כדי לבחון בדיעבד את הקשר בין ביצועי אותן פרות בתחילתן השלמה ומשך הזמן שהן היו נתונות לטיפול, דהיינו, בחינת השפעת הטיפול גם לאחר סיומו.

נתוני ה"מצב הגופני" (Body Condition Score) הוצגו עבור כל הפרות שנכנסו לניסוי עד תוך שבועיים מהמלטתן כהשתנות מעריכית של המשקל כתלוי בריבוע (X^2) הזמן. הניתוח הוגבל רק לקבוצת פרות אלה הרגישות במיוחד לתרומת מרכיבי המנה לביצועי תנובת חלב ושינויים במצב גופני.

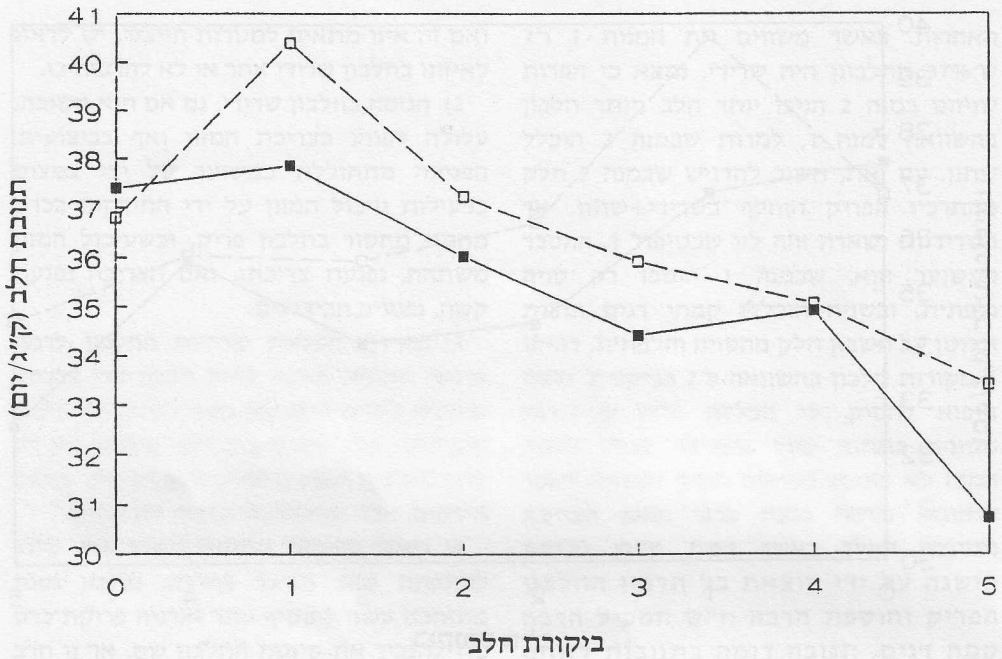
נתוני הפוריות במונחי מספר הזרעות להתעברות או מספר הפרות שיצאו בסוף התחלובה מסיבות פוריות נבחנו, כפי שנעשה בנושא מצב הגופני בפרות, שנכנסו לניסוי עד תוך שבועיים מהמלטתן. השוואת התוצאות נעשתה בשיטת Chi-square (X^2) כדי לבחון את מובהקות ההבדלים בין הטיפולים.

תוצאות ודין

א. ביצועי כל העדר

צריכת חומר יבש יומית בקבוצות הביקורת והניסוי היתה 21.2 ו-20.7 ק"ג, בהתאמה (טבלה 3). מאחר שההזנה היתה על בסיס קבוצתי, לא ניתן לבחון אם הפחיתה בצריכת המזון של קבוצת הניסוי מובהקת סטטיסטית, אך נתונים אלה הינם ממוצע של 75 ימי שקילת מזון ושאריות, וראויים להדגשה. תופעה דומה נמצאה בניסוי גבעת ברנר כפי שיתואר. ראוי להצביע על הדמיון בעקומת הייצור של כלל הפרות שהשתתפו בניסוי כולל אלה שנכנסו ויצאו במהלכו (78 לטיפול) המוצגת באיור 1, לזו של הפרות שהשתתפו בניסוי מתחילתן ועד סופן (64 לטיפול) המוצגת באיור 2.

צריכת חלבון והשפעתו. פרות קבוצת הניסוי



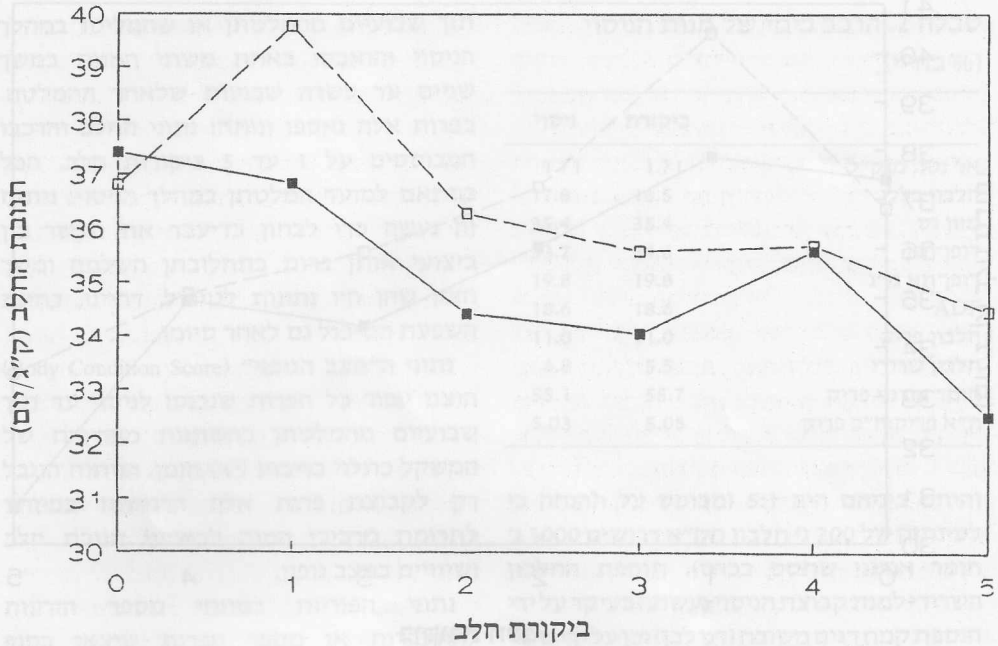
איור 1. תנובת חלב ממוצעת (ק"ג/יום) של כלל הפרות אשר שהו במהלך הניסוי בקבוצת הביקורת ■—■ או בקבוצת הניסוי □—□, כפי שנתקבלה ב־5 ביקורות החלב. מספר הפרות בביקורות השונות נע בין 75 ל־90. ביקורת 0 = תנובות חלב לפני תחילת הניסוי.

צרכו 187 ג' ליום יותר ח"כ או 241 ג' יותר חלבון שרידי (ח"ש) מצריכת הפרות מקבוצת הביקורת. העליה בשיעור החלבון במנה על ידי הוספת חלבון שרידי העלתה ($P < 0.05$) את תנובת החלב ומרכיביו (ק"ג/יום), ייצור החמ"ש 3.5% וייצור החמ"מ (טבלה 3, וצירוף 1 ו־2), למרות הפחיתה בצריכת מזון. מבין תכולות מרכיבי החלב (%) הושפע באופן מובהק רק אחוז השומן, שהיה גבוה יותר כתוצאה מהוספת חלבון למנה. בניסוי קודם שבוצע בעדר גבעת ברנר (9), הוגשו לפרות שני זוגות מנות שהיו שוות בריכוז החלבון (16% בח"י) וביחס ח"א פריק לח"כ פריק (1:5), אולם שונות בשיעור החלבון השרידי במנה ובמרכיבי מקטע החלבון הפריק (עם או בלי חב"ח). במנות 1 ו־2 שיעור ח"ש היה 37% ובמנות 3 ו־4 42%-44%. העלאת שיעור החלבון השרידי במנה שם נעשתה על ידי

טבלה 3. צריכת חומר יבש וייצור חלב ומרכיביו (ממוצעים יומיים של כל הפרות).

P<0.05	ניסוי	ביקורת	
	83	83	מספר פרות
	20.7	21.2	ח"י נאכל, ק"ג
	3.685	3.498	ח"כ נאכל, ק"ג
			חלב, ק"ג
+	35.5	34.3	שומן, %
+	2.67	2.54	חלבון, %
-	2.85	2.85	לקטוז, %
-	4.45	4.46	שומן, ק"ג
+	0.935	0.866	חלבון, ק"ג
+	1.002	0.963	לקטוז, ק"ג
+	1.579	1.539	חמ"ש, ק"ג
+	30.5	28.9	חמ"מ, ק"ג
+	32.5	31.3	נצילות ח"כ, %
	27.2	26.1	

¹ (חלבון חלב/חלבון מזון) x 100.



איור 2. תנובת חלב ממוצעת (ק"ג/יום) של הפרות אשר שהו בכל תקופת הניסוי בקבוצת הביקורת ■—■ או בקבוצת הניסוי □—□ ואשר לגביהן יש נתונים בכל 5 ביקורות החלב. בכל קבוצה 64 פרות ללא שינוי במספרן בין הביקורות. ביקורת 0 = תנובות חלב לפני תחילת הניסוי.

החלפת חלק מתרכיזי "כ'סויה-כ'לפתית" (תרכיז פריק) בתרכיזי "קמח דגים-גלוטן-קמח נוצות" (תרכיזי שרידי), תמצית תוצאות ניסוי גבעת ברנר מובאות בטבלה הבאה:

בטבלה זו מומחשת השפעת השרידות הגבוהה (ש"ג) על צמצום הצריכה. גם תנובת חלבון החלב נפלה בשני טיפולי ש"ג (3 ו-4) ב-50 ו-70 גרם, בהשוואה לשתי המנות

השפעת רמות שרידות חלבון וגיוון מקורותיו על תנובות חלב והרכבו (ניסוי גבעת ברנר).

מנה מספר	1	2	3	4
חלבון שרידי, % מח"כ	37	37	42	44
שתנן כח"כ, ג'/יום	0	300	0	300
תרכיז פריק	הרבה	בינוני	פחות	-
תרכיז שרידי	מיזער	בינוני	הרבה	הרבה מאד
צריכת מזון, ק"ג ח"י	21.6	21.8	21.6	20.4
תנובת חלב, ק"ג/יום	30.8 ²	31.8 ^N	30.9 ²	29.8 ²
תנובת חלבון, ג'/יום	963 ²	990 ^N	922 ²	929 ²

ואם זה אינו מתאים למטרות הייצור, יש לדאוג לאיזונו בחלבון שרידי אחר או לא להרבות בו. (2) הגזמה בחלבון שרידי, גם אם הוא משובח, עלולה לפגוע בצריכת המזון ואף בביצועים. הפגיעה מתחוללת כמשוער על ידי צמצום בפעילות עיכול המזון על ידי החידקים בכרס מחמת מחסור בחלבון פריק, וכשעיכול המזון משתהה, נפגעת צריכתו, ואם הצריכה נפגעת קשה, נפגעים הביצועים.

(3) מאידך, העלאת שרידות החלבון לרמה מתונה ונאותה תספק לחיה חלבון כדי צרכיה, ואז היא עשויה להסתפק בפחות מזון, תוך עיכול טוב יותר שלו. עיכול טוב יותר משמעו לא רק יותר חומצות שומן נדיפות, אלא גם יותר חלבון חידקים, אלה שהתפתחו ועיכלו את המזון.

(4) כאשר פריקות החלבון גבוהה מדי, עלול להתפתח מצב מורכב בהרבה. מתכנן מנות מתוחכם עשוי להוסיף יותר אנרגיה פריקת-כרס כדי להגביר את סינטזת החלבון שם. אך זו חרב פיפיות, כיון שתסיסה מוגברת בכרס עלולה להגביר חומציות ולפגוע קשות בסינטזת החלבון המחושב (על הנייר). במצב כזה יורש החלבון שפורק בכרס לאמוניה, כשתון, ויווצר מחסור בחלבון.

ב. ביצועי פרות שנכללו בניסוי בצמוד להמלטתן
כזכור מרבית הפרות שהשתתפו בניסוי כבר נמצאו בשלב זה או אחר של התחלובה, אך כ־60% פרות נכנסו לניסוי עם המלטתן או תוך שבועיים.

תנובות החלב ומרכיביו של פרות אלה, אשר מיד לאחר ההמלטה או תוך שבועיים לאחר ההמלטה הוספו למנתן 1.3% ח"כ שכולו שרידי, עלולות בקצב מהיר יותר ולרמה גבוהה יותר ממקבילותיהן בקבוצת הביקורת שהואבסו במנה המכילה 16.5% ח"כ ששרידותו 32% (איורים 3, 4, 5). הגדלת ההבדלים בין שיפועי עקומות ייצור החלב (איור 3) היתה מובהקת, כאשר בנייתוח הסטטיסטי הוכללו הפרות שנכנסו לניסוי עם המלטתן, אך גם כאשר הוספו לניתוח הפרות שנכנסו לניסוי תוך שבועיים מהמלטתן. ההבדלים בעקומת תנובת החלב

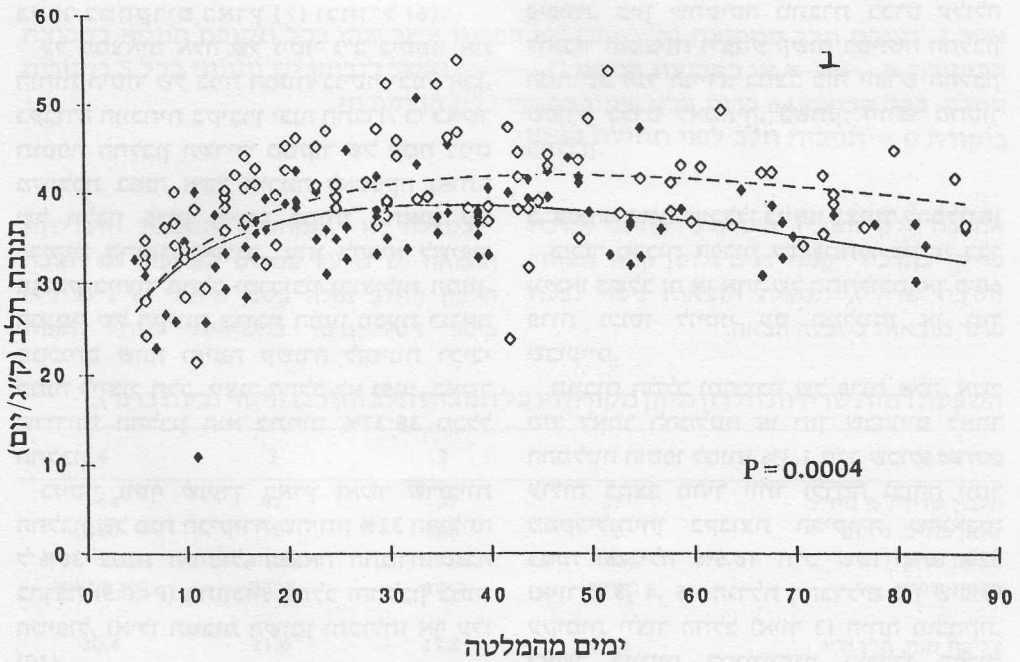
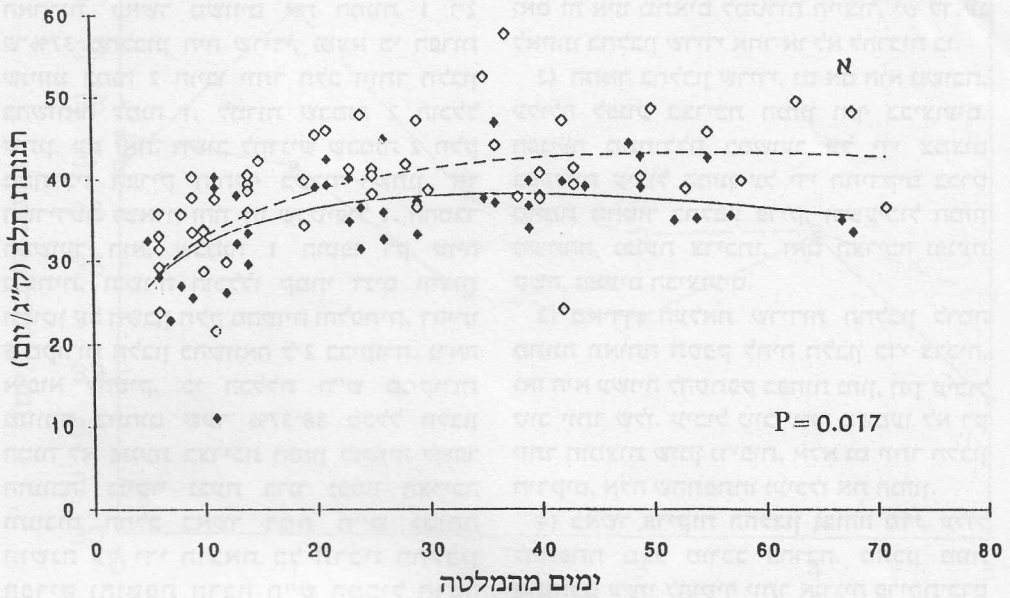
האחרות. כאשר משווים את המנות 1 ו-2 ש־37% מחלבון היה שרידי, נמצא כי הפרות שניזונו במנה 2 הניבו יותר חלב ויותר חלבון בהשוואה למנה 1, למרות שבמנה 2 הוכלל שתון. עם זאת, חשוב להדגיש שבמנה 2 חלק מהתרכיז הפריק הוחלף בשרידי+שתון, אך השרידיות נשארה זהה לזו שבטיפול 1. ההסבר המשוער הוא, שבמנה 1 הוספו רק סויה ולפתית, ובשניה הוכללו קמחי דגים ונוצות וגלוטן על חשבון חלק מהסויה והלפתית, דהיינו 5 מקורות חלבון בהשוואה ל-2 בביקורת. נראה איפוא להסיק, כי הכללת ח"ש ממקורות מגוונים בתחום שעד 37%-38% מכלל חלבון המנה לא פוגעת בצריכת המזון ועשויה לשפר התנובה. בניסוי גבעת ברנר נפגעו הצריכה ותנובות החלב כאשר רמת ח"ש גבוהה הושגה על ידי הוצאת כל תרכיז החלבון הפריק והוספת הרבה ח"ש המכיל הרבה קמח דגים. תגובה דומה בתנובות דווחה בעבר במחקרים בארץ (7) ובחו"ל (6).

על ממצאים אלה של ניסוי ג'ב ביססנו את הנחות היסוד של בנית המנות בניסוי יבנה. אכן, בעבודה הנוכחית בקיבוץ יבנה התברר, כי כאשר תוספת החלבון השרידי ממקור של קמח דגים משולבת במנה אשר תוכננה לאספקה נאותה של חלבון פריק וביחס כמותי מתאים עם פריקות החומר האורגני, ניתן להביא לשיפור מובהק בייצור החלב ומרכיביו ובנצילות המזון. המגמה של הקטנת צריכת המזון נובעת כנראה ממכניזם שונה ואיננה קשורה לזמינות רכיבי המנה לייצור חלב. ייצור החלב לא נפגע, כאשר שרידיות החלבון היא בתחום 37%-38% מכלל החלבון.

בניסוי נוסף שנערך בארץ ואשר שרידיות החלבון של מנת הביקורת שהיתה 32% הועלתה ל-38% במנת הטיפול, נמצאה התמדה טובה בהרבה ($P < 0.5$) בתנובות החלב והחלבון במנת הטיפול, ואילו תנובות השומן ותכולתו אף עלו (10).

ניתן לסכם את הדיון בדבר השפעת הכללות ח"ש ברמות וממקורות שונים כדלקמן:

(1) חלבון שרידי יגיע למעי בהרכבו הטבעי,



איור 3. תנובת חלב (ק"ג/יום) של פרות שנכנסו לניסוי עם המלטתן (א) או עד תוך שבועיים מהמלטתן (ב). ביקורת \blacklozenge — \blacklozenge , טיפול \lozenge — \lozenge .

בתחלובה השלימה של הפרות (305 יום) שנכנסו לניסוי בסמוך להמלטתן. השפעת הטיפול נבחנה והשוותה לפי משך הזמן שהפרות הוננו בתוספת החלבון לאחר ההמלטה (0 עד 10 שבועות או 1 עד 5 ביקורות). תוצאות ניתוח זה המובאות בטבלה 4 מצביעות על כך, כי יתכן וקיימת מגמה שפרות אשר קיבלו את תוספת החלבון לפחות שתי ביקורות ויותר אחרי ההמלטה יניבו כ־350 ק"ג יותר חלב בתחלובה השלמה. במילים אחרות, היתרון שבטיפול התחלק כך: תוספת של כ־150 ק"ג חלב נתקבלה בעת הניסוי ועוד כ־200 ק"ג מעת סיום הניסוי ועד גמר 305 ימי תחלובה. לא נראה כי קבלת תוספת החלבון השפיעה על פרות ששהו בניסוי רק מההמלטה ועד ביקורת אחת, דהיינו ממוצע של כשבוע בלבד. יתכן שתוספת חלבון לזמן כל כך קצר לאחר ההמלטה היא נטולת השפעה. עם תום הניסוי המשיכו פרות אלה לקבל במנותן לפרק זמן מעבר את אותו תרכיז חלבוני, אלא שרמת החלבון הכללי של פרות הניסוי ירדה ל-16.5%.

אפיקי השפעת תוספת החלבון ויעילות נצילותו

תוספת החלבון השרידי השפיעה, כאמור לעיל (טבלה 3), בעיקר על ריכוז שומן החלב. ייצור שאר מרכיבי החלב הושפע בעיקר בגלל ייצור חלב מוגבר, מכאן ניתן להסיק כי תוספת ח"כ ו/או ח"ש משפיעים ראשית כל על רמת תנובת החלב, ורק במקרים בודדים או ספציפיים גם על ריכוז החלבון.

הנצילות הכללית של חלבון המזון לייצור חלבון חלב נטתה להיות גבוהה יותר בקבוצת הטיפול, בהשוואה לביקורת (27.2% בהשוואה ל-26.1%, טבלה 3 שורה אחרונה). יעילות החלבון המוסף שנצרך במנת הניסוי (187 ג'/יום) לייצור תוספת החלבון שנתקבלה בחלב (89 ג'/יום), היתה גבוהה בהרבה ומגיעה ל-47.6%, והיתה גבוהה בצורה ניכרת מה-30%-35% יעילות שהושגה בניסויי עירווי ישירות לקיבה כמדווח בספרות.

הגיעו בסוף תקופת הניסוי לכ־5 ק"ג חלב ליום. בחינת גדילת ההבדלים בעקומת תנובת חלבון החלב בשתי צורות ההצגה שתוארו מראה אותה מגמה מובהקת (איור 4). ההבדלים בייצור חלבון גדלו והגיעו בימים שלקראת סוף הניסוי לכ־100 גרם ליום יותר בקבוצת הניסוי, מאשר בקבוצת הביקורת. דברים זהים ניתן לומר באשר להגדלת ההבדלים בין קבוצות הפרות בדבר ייצור שומן (איור 5).

בהקשר לנאמר ראוי להזכיר, כי מועצת המחקר הלאומית של ארה"ב (11) ממליצה להאביס פרות ב־3 השבועות לאחר ההמלטה במנות המכילות 19% ח"כ, ללא הגדרת שרידות, או 16.9% ששרידותו מגיעה כדי 41%. זאת בהשוואה להמלצתה בהמשך התחלובה של 16%-18% ח"כ לפי רמת התנובה, ופחות מכך כשהשרידות ידועה, ואז ההמלצה היא על שרידות אחידה של 37% (11). ניתוח מפורט של תנובות החלב והחלבון של פרות כאלה בשתי קבוצות הניסוי הנוכחי אכן מאשר, כי תוספת חלבון מעבר ל-16% משפרת את הביצועים, אולם אין זאת אומרת כי בממשק ההזנה ובהרכבי המנות בארץ, שריכוזיותן גבוהה בהרבה מזו המומלצת על ידי ה-NRC, יש להעלות את תכולת החלבון בתחילת התחלובה לרמה של 19% כחלבון כללי, כמומלץ על ידי NRC. יתכן כי ניתן להסתפק בפחות, למשל ב-17.5%-18% בלבד כפי שמרמזות התוצאות שנתקבלו בניסוי הנוכחי. כיום מסתמנות מגמות בתכנון הספקת החלבון, לבחון את הרכב החלבון המגיע למעי לא רק במונחי כמות אלא בעיקר במונחי איכות, דהיינו במונחי הרכב יחסי של חומצות אמינו או ערך ביולוגי של החלבון (12, 13).

ג. השפעת הטיפול על התנובה בתחלובה השלמה

לאור השפעת תוספת החלבון השרידי עולה השאלה, כיצד ישפיע היתרון שהציגו הפרות שנכנסו לטיפול בתחילת תחלובתן על ייצור החלב בתחלובה השלמה. כדי להשיב על שאלה זו סוכם נתוני ייצור חלב, חלבון ושומן

טבלה 4. השפעת משך הזמן בו הואבסו פרות הניסוי במנה בעלת שרידיות חלבון גבוהה, על ייצור החלב, חלבון ושומן החלב בתחלובה המלאה (ק"ג/305 יום), בפרות שנכנסו לניסוי עד תוך שבועיים מהמלטתן.

א: מפורט

ביצועים ב־305 יום			מספר פרות	מספר שבועות בטיפול	מספר ביקורות בטיפול
חלבון ק"ג	שומן ק"ג	חלב ק"ג			
277.7	283	9658	פרות הביקורת 29	0	0
261.9	273	9283	פרות הניסוי 8	2	1
294.0	262	10024	4	4	2
285.6	279	9952	7	6	3
279.4	279	10036	2	8	4
286.2	279	10050	9	10	5

ב: ממוצעים

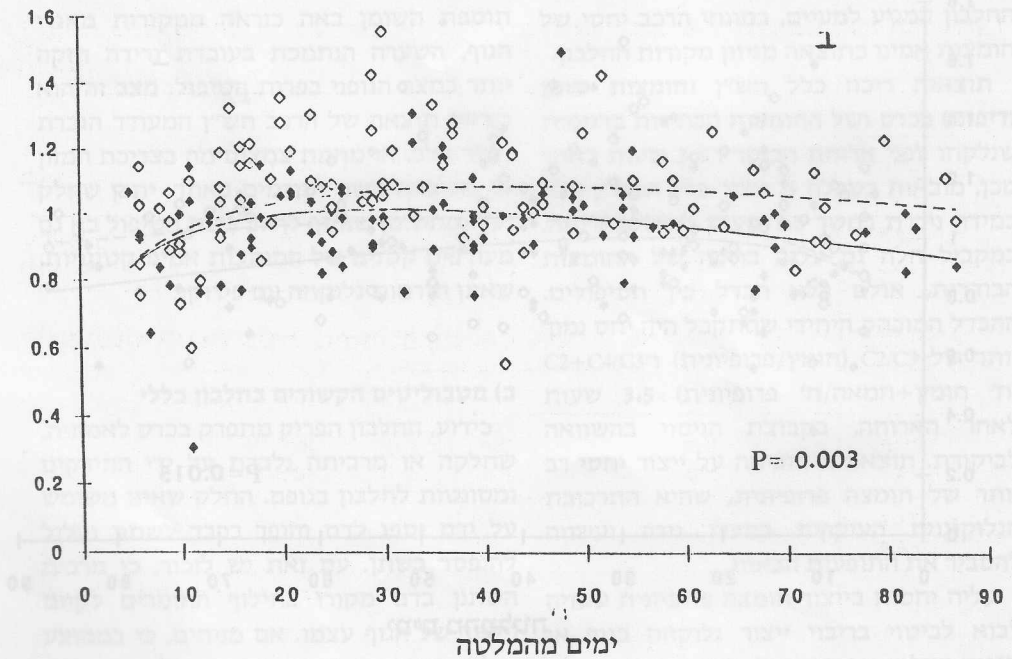
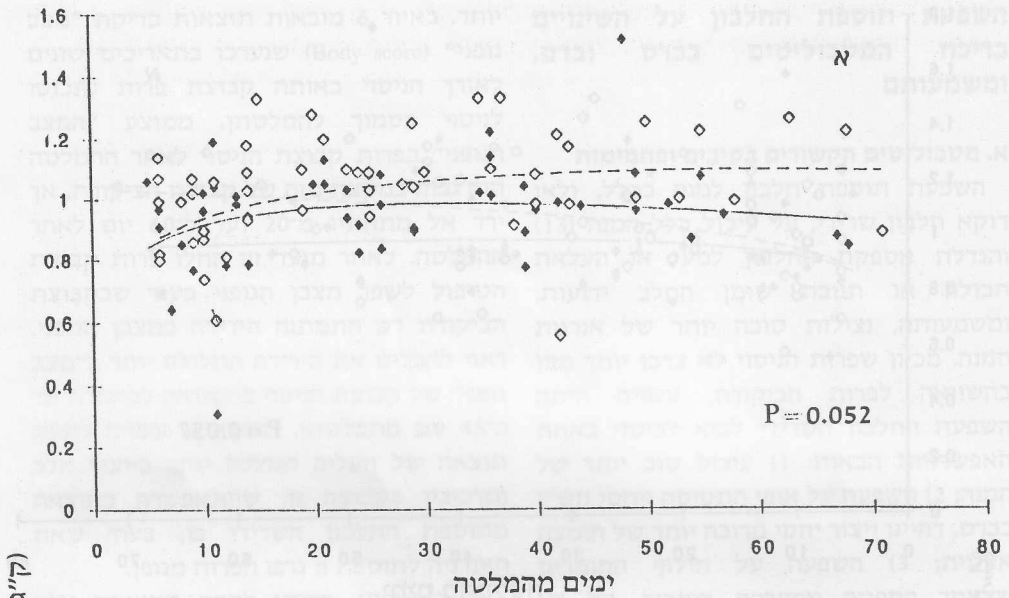
1. ממוצעים לכל הפרות שנבחנו כולל אלה ששהו אף ימים בודדים מההמלטה ועד לסיום הניסוי.

ביצועים ב־305 יום			פרות מס'	הטיפול
חלבון ק"ג	שומן ק"ג	חלב ק"ג		
277.7	281	9948*	29	ביקורת
280.0	275	10133*	30	ניסוי

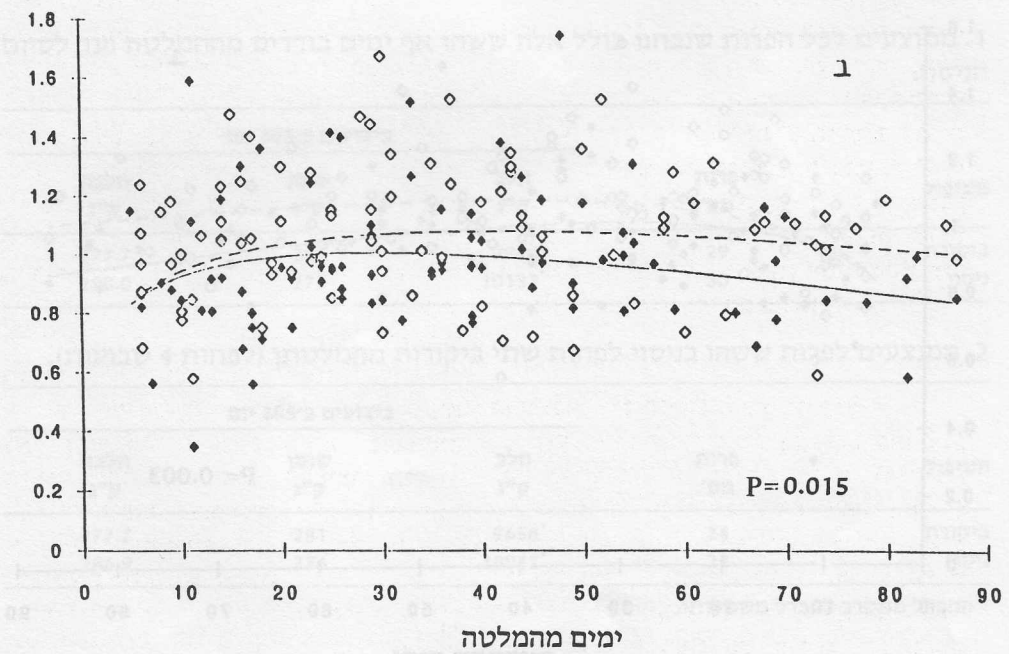
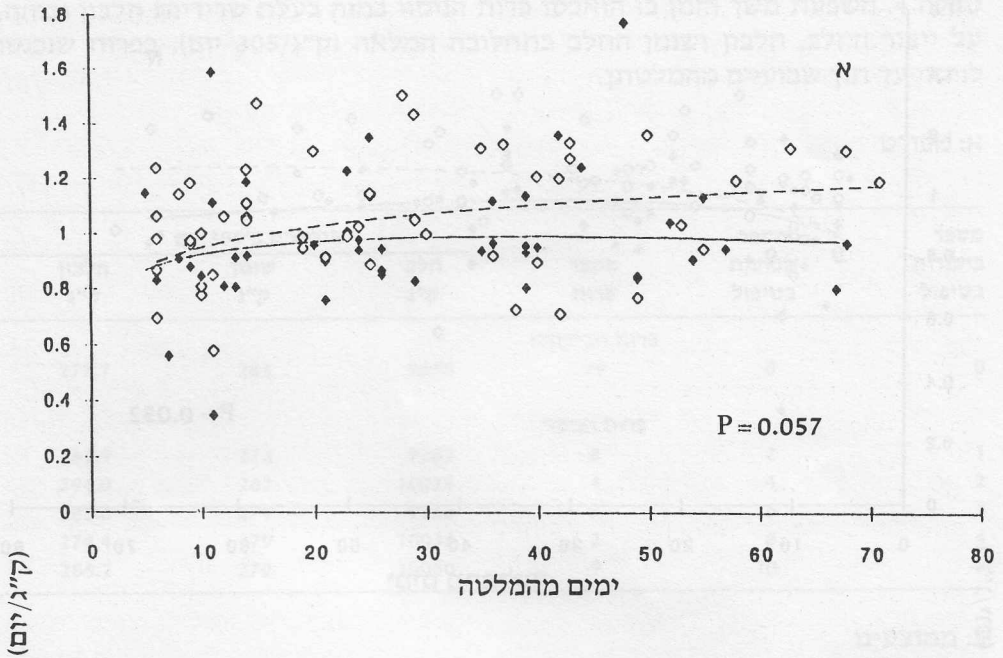
2. ממוצעים לפרות ששהו בניסוי לפחות שתי ביקורות מהמלטתן (לפחות 4 שבועות).

ביצועים ב־305 יום			פרות מס'	הטיפול
חלבון ק"ג	שומן ק"ג	חלב ק"ג		
277.7	281	9658*	24	ביקורת
286.9	276	10012*	22	ניסוי

* ההבדל מתקרב להבדל משמעותי.



איור 4. תגובת חלבון (ק"ג/יום) של פרות שנכנסו לניסוי עם המלטתן (א) ו/או תוך שבועיים מהמלטתן (ב). ביקורת \blacklozenge — \blacklozenge , טיפול \diamond — \diamond



איור 5. תגובת השומן של פרות שנכנסו לניסוי עם המלטתן (א) או תוך שבועיים מהמלטתן (ב). ביקורת \blacklozenge , טיפול \blacklozenge

יותר. באיור 6 מובאות תוצאות בדיקת "מצב גופני" (Body score) שנערכו בתאריכים שונים לאורך הניסוי באותה קבוצת פרות שנכנסו לניסוי בסמוך להמלטתן. ממוצע "המצב הגופני" בפרות קבוצת הניסוי לאחר ההמלטה היה גבוה במקצת מזה של קבוצת הביקורת, אך ירד אל מתחתיו מ-20 ועד כ-60 יום לאחר ההמלטה. לאחר מועד זה החלו פרות קבוצת הטיפול לשפר מצבן הגופני בעוד שבקבוצת הביקורת רק התמתנה הירידה כמצבן הגופני. ראוי להבליט את הירידה התלולה יותר ב"מצב גופני" של קבוצת הניסוי בהשוואה לביקורת עד כ-45 יום מהמלטתן. תופעה זו עשויה להיות תוצאה של העליה הגדולה יותר בייצור חלב ומרכיביו בקבוצה זו, שהתאפשרה כתוצאה מתוספת החלבון השרידי בו, בעוד שאת האנרגיה לתוספת זו גרפו הפרות מגופן.

נראה איפוא, שניתן לסכם ממצאים אלה כדלקמן: תוספת הח"כ שכולו שרידי איפשרה לפרות לייצר יותר חלבון וסוכר חלב, ואילו תוספת השומן באה כנראה ממקורות מאגרי הגוף, השערה הנתמכת בעובדת ירידה חזקה יותר במצב הגופני בפרות הטיפול. מצב זה הוא כנראה תוצאה של הרכב חש"ן המעודד הגברת ייצור חלב, או מחמת צמצום-מה בצריכת המזון או כתוצאה משני הגורמים כאחד. יתכן שחלק זעום מהשומן שנוסף לחלב פרות הטיפול בא גם מעודפים קטנים של החומצות אמינו קטוגניות, שאינן תורמות גלוקוזה עם פירוקן.

ב) מטבוליטים הקשורים בחלבון כללי

כידוע, החלבון הפריק מתפרק בכרס לאמוניה, שחלקה או מרביתה נלכדת על ידי החידקים ומסונוטות לחלבון בגופם. החלק שאינו משומש על ידם נספג לדם והופך בכבד לשתנן ועלול להיפסד בשתן. עם זאת יש לזכור, כי מרבית השתנן בדם מקורו בחילוף החומרים לקיום וייצור של הגוף עצמו. אם מניחים, כי בממוצע חילוף החומרים הגופני והיצרני של פרות שתי הקבוצות שווה, הרי שההבדלים בריכוז האמוניה בכרס נובעים מההבדלים בחילוף החומרים של

השפעת תוספת החלבון על השינויים בריכוז המטבוליטים בכרס ובדם, ומשמעותם

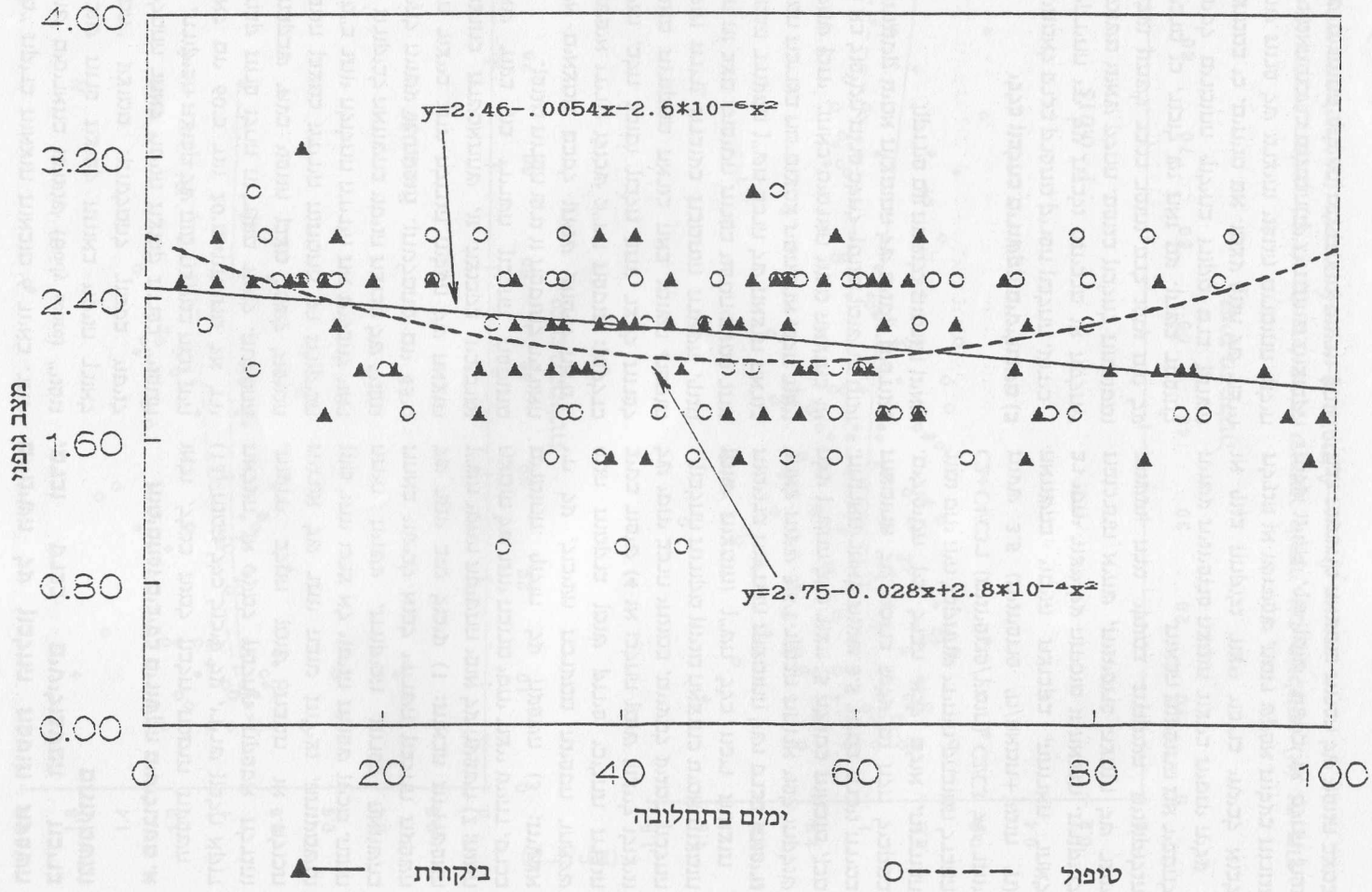
א. מטבוליטים הקשורים בסיבים ופחמימות

השפעת תוספת חלבון למנה ככלל, ולא וקא חלבון שרידי, על עיכול כלל המנה (13) והגדלת אספקת החלבון למעי או העלאת תכולה או תנובת שומן החלב ידועות, ומשמעותה, נצילות טובה יותר של אנרגית המנה. מכיון שפרות הניסוי לא צרכו יותר מזון בהשוואה לפרות הביקורת, עשויה היתה השפעת החלבון השרידי לבוא לביטוי באחת האפשרויות הבאות: (1) עיכול טוב יותר של המנה; (2) השפעה על אופי התסיסה ויחסי חש"ן בכרס, דהיינו ייצור יחסי מרובה יותר של חומצה אצטית; (3) השפעה על חילוף החומרים שלאחר הספיגה ממערכת העיכול, על ידי הגברת תהליכי פירוק שומן ברקמות הגוף וניצולו לייצור שומן החלב; או (4) שיפור בטיב החלבון המגיע למעיים, במונחי הרכב יחסי של חומצות אמינו כתוצאה מגיוון מקורות החלבון.

תוצאות ריכוז כלל חש"ן (חומצות שומן נדיפות) בכרס ושל החומצות הבודדות בדגימות שנלקחו לפני ארוחת הבוקר ו-3.5 שעות לאחר מכן, מובאות בטבלה 5. ייצור כלל החש"ן עלה במידה ניכרת במשך 3.5 שעות לאחר הארוחה. במקביל חלה גם עליה בריכוז של החומצות הבודדות, אולם ללא הבדל בין הטיפולים. ההבדל המובהק היחיד שהתקבל היה יחס נמוך יותר של C2/C3 (חומץ/פרופיונית) ו-C2+C4/C3 (ח' חומץ+חמאה/ח' פרופיונית) 3.5 שעות לאחר הארוחה, בקבוצת הניסוי בהשוואה לביקורת. תוצאה זו מוכיחה על ייצור יחסי רב יותר של חומצה פרופיונית, שהיא התרכובת הגלוקוגנית העיקרית במעלי גירה ועשויה להסביר את התופעות הבאות.

עליה יחסית בייצור חומצה פרופיונית עשויה לבוא לביטוי בריכוז ייצור גלוקוזה בגוף או נגזרות בעלות אפקט דומה, שפירושו או הגדלת נפח החלב או בייצור שומן גוף, דהיינו עליה במצב הגופני של הפרות כתוצאה מהשמנה רבה

איור 6. "המצב הגופני" של הפרות שנכנסו לניסוי עד תוך שבועיים מהמלטתן ושהן בניסוי לפחות 10 ימים.



טבלה 5. ריכוז אמוניה במיץ כרס, ריכוז אוריאה בדם, ריכוז כלל חומצות שומניות נדיפות (חש"ן) וריכוז החומצות הבודדות במיץ כרס, לפני ארוחת הבוקר ו-3.5 שעות לאחר מכן.

שעות מהארוחה		ביקורת		ניסוי	
		3.5	0	3.5	0
מ"ג חנקן/100 מ"ל					
אמוניה במיץ כרס		11.9	17.6	15.2	16.2
אוריאה בדם		14.1	14.8	15.2	16.9
מילימול					
כלל חש"ן		53.3	74.7	55.7	73.8
ח' אצטית		33.8	43.7	34.8	42.1
ח' פרופיונית		12.7	19.5	14.3	22.4
ח' בוטירית		5.2	8.9	5.0	7.8
ח' איזורקפרואית		0.6	0.6	0.7	0.9
ח' קפרואית		1.0	1.9	0.8	1.6
אצטית/פרופיונית		2.7 ^A	2.3 ^B	2.5 ^A	1.9 ^B
אצטית+בוטירית/פרופיונית		3.1 ^A	2.8 ^A	2.8 ^A	2.3 ^B

טבלה 6. ריכוזי חנקן שתנו בדם ובחלב (מ"ג/100 מ"ל).

ניתוח הקשר בין ריכוז השתנו בדם וריכוזו בחלב			ריכוזי השתנו		
ניסוי	ביקורת	המודד*	ניסוי	ביקורת	
6.39	3.79	קבוע	14.1	12.4	דם
0.53	0.54	שיפוע	13.9	10.5	חלב
0.73	0.58	מתאם			

* משמעות ה"קבוע" היא רמת השתנו בדם שמקורו לא מאמוניה בכרס; משמעות ה"שיפוע" היא שיעור הגדלת ריכוז השתנו בחלב על כל יחידת עליה בריכוזו בדם; ה"מתאם" מכמת עד כמה (ב-%) משינוי הריכוזים בחלב מוסבר על ידי השינוי בריכוז בדם.

החלבון בכרס. שוני ברמת השתנו עשוי לנבוע הן מחמת הבדלים בריכוז האמוניה בכרס, אך גם מהבדלים ברמות ייצור חלבון חלב המשפיעים אף הם על רמת השתנו בדם. ממוצע ריכוזי חנקן-שתנו היה גבוה יותר בדם ובחלב פרות הניסוי, בהשוואה לביקורת (טבלה 6). חישוב כמות האוריאה היומית המופרשת בחלב מגדילה את ההפרש בין שני הטיפולים, כאשר ייצור החלב היומי בקבוצת הניסוי היה גבוה יותר. ממצא זה מצביע לכאורה על כך, שאספקת החלבון במנת פרות הניסוי היתה בעודף מסויים, אך הוא בהחלט עשוי להיות תוצאה של חילוף חומרים נרחב יותר של חלבון בפרות הטיפול בהקשר עם ההגדלה בתנובת

החלבון. בהתאם לממצאים אלה קשה להסיק באופן חד-משמעי, אם תוספת החלבון השרידי במנה הביאה לייצור מרובה יותר של חלב דרך השפעה על התסיסה בכרס (ייצור מרובה יותר של תרכובות גלוקוגניות ויצרות או מחליפות גלוקוזה), או הזרמה רבה יותר של חלבון למעי (התקבל ייצור גבוה יותר של חלבון חלב, אולם היה גם חלבון עודף) או פעילות ליפוליטית (פירוק שומן גוף) גבוהה יותר. נראה שכל המרכיבים הללו, ואולי אף אחרים, מעורבים בהבדלים בייצור בין שתי הקבוצות.

מנקודת מבט הקשר בין ריכוזי השתנו בדם והשפעתם על הפוריות נראה, כיום הריכוזים אינם עולים על 14 מ"ג אחוז, ריכוזים שמעליהם

הביקורת היו אף טובים במקצת מאלה של קבוצת הניסוי. מצב זה התהפך בשנת הניסוי ושיעורי ההתעברות של פרות הניסוי, שניזונו במנה עשירה יותר בחלבון שכולו שרידי היה גבוה יותר מפרות הביקורת. שיעור התעברותן ה"נורמלית" של פרות הביקורת בשנת הניסוי ירד מ-78% בשנה הקודמת לניסוי ל-67% בשנת הניסוי, ואילו שיעור התעברותן ה"נורמלית" של פרות קבוצת הניסוי עלה מ-67% בשנה שקדמה לניסוי ל-86% בשנת הניסוי.

מרשים יותר, וללא ספק בעל חשיבות גדולה יותר הוא ההבדל בשיעור ההוצאה מהעדר של פרות משתי הקבוצות. מקבוצת הביקורת הוצאו מהעדר 10 פרות לקראת סיום התחלובה ו-9 פרות הוצאו אחרי 270-378 יום מסיבות שהוגדרו "עקרות", במילים אחרות חוסר התעברות; פרה אחת הוצאה מחמת דלקת עטין אחרי 85 יום. מקבוצת הניסוי הוצאה מהעדר רק פרה אחת מסיבת "עקרות"; הבדל זה מובהק ביותר. ההבדל בין הקבוצות נשאר ברמת מובהקות טובה, גם אם משווים את כל הפרות, (טבלה 7א). אלא שרמת היציאה בשתי הקבוצות עלתה, וכנראה שפרות בקבוצת הניסוי לא הספיקו לכאורה להפיק כל תועלת ממנת הניסוי במשך הזמן הקצר שניזונו בה (בממוצע 7 ימים). מספר ימי הריק של הפרות שכן התעברו נטה להיות גבוה יותר בקבוצת הניסוי.

בסיכום חשוב להדגיש, שלאחר בחינת ההיסטוריה של הפוריות מהשנה שקדמה לניסוי של שתי הקבוצות נראה, כי מבחינת מספר ההזרעות להתעברות לא היה כל יתרון לקבוצת הניסוי בשנה הקודמת, ויתכן שהיתה אף בנחיתות מסויימת, ולכן יש הצדקה ליחס את ההבדלים בשיעורי ההתעברות בשנת הניסוי להשפעת טיפולי ההזנה.

ניסוי זה, כאמור לא תוכנן להיות ניסוי פוריות אך לאור התוצאות שהוצגו, אנו חושבים שנכון הוא להציג את התוצאות ושיש לתת את הדעת על הֶבֶט זה של ממשק ההזנה שנבחן, ויתכן שיש צורך לבחון הבט זה בניסויים נפרדים.

נוטים לצפות להשפעה שלילית על הפוריות וניתן להסיק, כי תוספת החלבון ($P < 0.01$) לא השפיעה באופן שלילי בכיוון זה.

המתאם בין ריכוז חנקן האוריאיה בדם לריכוז בחלב נמצא מובהק ביותר ($P < 0.01$). רמת המתאם (R) היא: $R = 0.689$ ומשמעותה, שכ-70% מהשינויים בריכוז שתנן החלב מוסברים על ידי השינויים ברמתו בדם. כרגע נבחנת האפשרות לנצל מתאם זה לבחינת היעילות של ניצול החלבון על ידי הפרות ללא הקזת דמן, אך דרושים ניסויים נוספים כדי לבחון אפשרות זו.

השפעת הטיפול על ההתנהגות הרבייתית של הפרות

תוצאות איסוף נתוני הרביה המרוכזים בטבלה 7 כוללים גם את נתוני הפוריות של אותן פרות בשנה שקדמה לשנת הניסוי, ושלאחר ההמלטה הוכנסו לניסוי. הנתונים מצביעים על הבדל גדול מאד בשיעורי ההתעברות והיציאה מהעדר בהמשך לאותה שנת התחלובה שלאחר הניסוי. תוצאות אלה הוגשו כשני סיכומים:

- **בסיכום האחד (טבלה 7א)** סוכמו כל הפרות שנכנסו לניסוי עד תוך שבועיים מהמלטתן ושהו בו אפילו ימים ספורים עד סיום הניסוי.
- **בסיכום השני (טבלה 7ב)** נכללו הפרות שנכנסו לניסוי עד תוך שבועיים מהמלטתן, אך מהניתוח הוצאו כל אלה ששהו בשני הטיפולים פחות מעשרה ימים. ניפוי זה נעשה מתוך הנחה, כי דרושים לפרה כעשרים ימים להסתגלות למנה ובמשך זמן זה לא תוכל להפיק כל תועלת ממנת הניסוי להמשך הייעול בתחלובה, כפי שהתבטאו הדברים גם מנתוני ייצור החלב שבטבלה 4. המוסכמה שבניתוח הנוכחי היא, שפוריות פרה יתישב נורמלית, אם היו דרושות יותר מ-3 הזרעות להתעברותה. מהטעם המוכר בסיכום השני ולשם הקיצור יידונו רק נתוני טבלה 7ב. שיעורי ההתעברות של הפרות בשנה שקדמה לניסוי היו דומים לאלה שנתקבלו בניסוי, אך אלה של פרות

טבלה 7. מספר הזרעות להריון, בירור מהעדר של פרות שנכנסו עד תוך שבועיים מהמלטתן (טבלה 7א'), ושל פרות שנכנסו לניסוי עד תוך שבועיים מהמלטתן אך ניוזנו במנת הטיפולים לפחות 10 ימים (טבלה 7ב').

טבלה 7א'. התפלגות מספר הזרעות להתעברות.

שנה טיפול ***	טיפול הפרות בקבוצה	מס' הפרות בקבוצה	מספר הזרעות להתעברות									עוברו עד 3 הזרעות מספר %	בוררו מהעדר **
			9	7	6	5	4	3	2	1			
90	ביקורת	29	1	-	3	1	1	4	6	13	79		
90	ניסוי	30	-	-	-	1	8	6	9	6	80		
91	ביקורת	29	-	-	-	2	3	-	7	4	69	*13	
91	ניסוי	30	-	-	1	1	4	7	6	6	76	*5	

* ההבדל מובהק $p < 0.056$.

*** נתוני הפוריות ל-90' מתייחסים לשנה לפני הניסוי, בעוד נתוני הפוריות ל-91' מתייחסים לשנת הניסוי.

טבלה 7ב'. התפלגות הזרעות להתעברות.

שנה טיפול ***	טיפול הפרות בקבוצה	מס' הפרות בקבוצה	מספר הזרעות להתעברות									עוברו עד 3 הזרעות מספר %	בוררו מהעדר **
			9	7	6	5	4	3	2	1			
90	ביקורת	23	1	-	2	1	1	4	4	10	78		
90	ניסוי	21	-	-	-	-	7	4	5	5	67		
91	ביקורת	22	-	1	1	1	3	3	8	4	68	*10	
91	ניסוי	21	-	-	-	1	2	7	5	6	86	*1	

* ההבדל מובהק מאד $p < 0.0068$.

** פרט לאחת שבוררה מסיבות דלקת אטין בטיפול הביקורת, כל היתר הוצאו מסיבות שהוגדרו כסיבות "עקרות" (פוריות).

*** נתוני הפוריות ל-90' מתייחסים לשנה לפני הניסוי, בעוד נתוני הפוריות ל-91' מתייחסים לשנת הניסוי.

סיכום

הפרות שנכנסו לניסוי מיד או עד תוך שבועיים מהמלטתן. לכאורה, נראה שיתרונו של פרות אלה ב-10 שבועות ראשונים לתחלובה בא לביטוי גם בכלל התחלובה. השפעת תוספת החלבון למנה לא באה לביטוי בצריכה מרובה יותר של מזון ולכן, משמעותה יעילות גבוהה יותר של המנה.

מהניסוי המדווח כאן קשה להסיק, איזה גורם מגורמי תוספת החלבון השפיע: האם (1) תוספת החלבון עצמה; או (2) תוספת שרידיות החלבון ב-%; או (3) שכל החלבון שהוסף היה שרידי, או שהרכב החלבון השרידי שהוסף היה הנכון

בעבודה המתוארת בזה הוכנו מנות שוות אנרגיה ושוות בכמויות חומר אורגני פריק וחלבון כללי פריק. שיעור החלבון הפריק במנת הביקורת היה 66.7% מכלל החלבון. בתנאים המוגדרים הללו, תוספת 1.3% חלבון שרידי למנה, מעבר ל-16.5%, שהעלתה את שרידיות החלבון לכ-38% מכלל החלבון, הגבירה את ייצור החלב ומרכיביו בקבוצת הטיפול, בהשוואה לביקורת. ניתוח מפורט של הממצאים מוכיח, כי יתרון קבוצת הטיפול ובע בעיקר מהשפעת תוספת החלבון במנה על מבצעי

4. תגרי חיים, ברוקנטל ישראל ואריאלי עמיחי (1989). השפעת מקור החלבון במנת חולבות על ביצועיהן, בהתייחסות מיוחדת לחלבון שבחלב. דו"ח שהוגש להנהלת ענף הבקר לחלב בישראל.
5. Chase, L.E. (1991). Identifying optimal UIP sources to supply limiting amino acids. Proceedings, Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. pp. 57-65. October 8-10. Cornell University Ithaca, NY.
6. Erdman, R.A. and Vandersall, J.H. (1983). Effect of rumen protein degradability on milk yield of dairy cows in early lactation. J. Dairy Science. 66:1873.
7. ברוקנטל ישראל, דרורי דוד, קאים משה, לרר חנה ופולמן ישעיהו (1987). השפעת רמת ומקור החלבון במנה על ביצועיהן של פרות ומבכירות גבוהות תנובה. חקר ומעש. 9:51-62.
8. Newbold, J.R. and Rust S.R. (1990). Effect of protein degradability and source on rumen function, feed intake and growth in Holstein cattle given a high-moisture maize grain. Animal Production. 50:399-408.
9. אריאלי עמיחי, זמבל שאול, תגרי חיים, ברוקנטל ישראל, בר-און אשר, תבורי כתריאל וקס אבנר (1991). השפעת ריכוז התלבוץ השרידי במנה ותוספת חנקן שאינו חלבוני (חש"ח) על ביצועי פרות מניבות. חקר ומעש. 13:7-14.
10. Aharoni, Y., Arieli, A. and Tagari, H. (1993). Lactational response of dairy cows to change of degradability of dietary protein and organic matter. J. Dairy Science. 76:(in press).
11. NRC (1988). National Research Council. Nutrient Requirements of dairy cattle. Sixth Revised Edition. National Academy Press, Washington, DC.
12. Arieli, A., Mabjeesh, S., Tagari, H., Bruckental, I. and Zamwell, S. (1993). Evaluation of protein flow to the duodenum in dairy cattle by the in-sacco method. Livestock Production Science, (in press).
13. Oldham, J.D. and Smith, T. (1981). Protein-energy interrelationships for growing and for lactating cattle. In Protein Contribution of Feedstuffs for Ruminants, pp. 103-130. Eds. E.L. Miller, I.H. Pike and A.J.H. Van Es, London, Butterworths.
- להוספה כפי שהניחו מתכנני הניסוי בעקבות ניסוי גבעת ברנר. מכל מקום יש להדגיש, שאין ספק שההשפעה שנמצאה על כל הפרות היתה מודגשת בהרבה בפרות שנכנסו לניסוי בסמוך להמלטתן.
- התהיות שהועלו בדבר גורמי השפעה מצביעות על מורכבות הנושא ועל הקושי לבצע ניסויים מדויבי טיפולים במשקים מסחריים, ובקבוצות סגורות.
- למרות שלא התקבלה עליה משמעותית בריכוז חלבון החלב, נצילות החלבון במנת הניסוי נטתה גם היא להיות גבוהה יותר, בהשוואה לביקורת.
- מספר הפרות שנכנסו לניסוי עד תוך שבועיים מהמלטתן ושהוצאו מהעדר מסיבות של אי-התעברות היה גדול והתרכז ברובו המכריע בקבוצת הביקורת. מספר ימי הריק של הפרות שהתעברו נטה להיות גדול יותר בקבוצת הניסוי. בתנאים אלה יש מקום לחישוב הכדאיות הכלכלית על ידי השוואת עלות תוספת החלבון למנה, לתוספת בהכנסה מייצור חלב. כן יש לנתח את ההבטים הישומיים של נתוני הפוריות.
- העבודה בוצעה בסיועם של מ. נקבחת, ח. לרר, ת. גואטה ורפתי קבוצת יבנה.

ספרות מצוטטת

1. Schwab, C.G., Satter, L.D. and Clay, A.B. (1976). Responses of lactating dairy cows to abomasal infusion of amino acids. J. Dairy Science. 59:1254.
2. Clark, J.H. (1974). Lactational responses of post-ruminal administration of proteins and amino acids. J. Dairy Science. 58:1178.
3. Arieli, A., Bruckental, I. and Smoler, E. (1989). Prediction of the nitrogen supply from degradation of organic and nitrogenous matter in-situ. J. Dairy Science. 72:2532-2539.