

אומדן השפעות סביבתיות על שיעור החלבון בחלב

א. עזרא, י. ולר ו-ד. דרורי

היחידה לגנטיקה והשבחה, המכון לבעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי

4. עדר.

5. שלב התחלובה.

6. מועד ביקורת החלב (חודש בשנה).

ניתוח גנטי של שיעור החלבון בחלב יובא בעתיד.

חומרים ושיטות

קובץ הנתונים ששימש לעבודה זאת כלל רשומות ריכוז שומן וחלבון בביקורות חלב של 42,000 פרות בשנים 6-1985. בקובץ נכללו רק פרות שהיו להן לפחות שתי ביקורות ראשונות ב־90 ימי התחלובה הראשונים לאחר ההמלטה. תנאי להכללת כל ביקורת היתה רציפות של ביקורות מן הראשונה בתחלובה ואילך. לאחר סלקציה נותרו 22,000 פרות, אשר להן היו 95,000 ביקורות חלב עד 300 ימי חליבה, ב־78 קיבוצים (19 במרחב "השרות" ו-59 במרחב "האון") וב־70 משקים מושביים (מהם 2 במרחב "השרות").

אחוז השומן ואחוז החלבון נותחו לפי מודל אחד אשר היה:

חלבון ושומן הם המרכיבים העיקריים בעלי ערך כלכלי בחלב ואמנם, בכמה ממדינות אירופה מחושבת התמורה לחקלאי על פי מדד של שני הגורמים הללו (1). לעומת זאת, בארץ התמורה עבור החלב תלויה רק בכמות החלב והשומן שבו. בשנים האחרונות היו בארץ עודפי שומן ומחסור בחלבון והדבר גרם לייבוא של אבקת חלב רזה.

יתכן שבעתיד יכלל שיעור החלבון בחישוב התמורה עבור החלב. מסיבה זאת רצוי לדעת, כיצד הטיפול ותנאי הסביבה יכולים להשפיע על שיעור החלבון בחלב. למטרה זאת דרושים נתונים על תפוקת החלבון של פרות בודדות. בשנת 1985 החלה המעבדה בביתן אהרון בבדיקה אוטומטית של שיעורי השומן והחלבון במדגמים של ביקורת החלב החודשית. העבודה הזאת היא ניתוח של רשומות אלה, במטרה לקבוע את השפעת הגורמים הבאים על שיעור החלבון והשומן בחלב:

1. תנובת החלב.
2. ממשק (קיבוץ לעומת מושב).
3. מספר התחלובה.

$$Y_{ijklmn} = M + \text{FARM-TYP}_i + \text{LAC-NUM}_j + \text{HERD}_k + \text{TEST}_l + \text{MO}_m + E_{ijklmn}$$

כאשר:

Y	=	תכונה (אחוז החלבון או אחוז השומן)
M	=	תנובת חלב יומית
FARM-TYP	=	ממשק (קיבוץ או מושב)
LAC-NUM	=	מספר התחלובה (1, 2, 3 ו-4 או יותר מ-4)
HERD	=	עדר (147 עדרים)
TEST	=	מספר הביקורת בתחלובה (1 עד 10)
MO	=	חודש הביקורת הקלנדרי (1 עד 12)
E	=	שארית הלא מוסברת

אמה, כלומר כל 10 ק"ג חלב נוספים ליום הקטינו את אחוז החלבון ב-0.22 ואת אחוז השומן ב-0.33.

השפעת הממשק מובאת בטבלה 2. ההפרשים בין קיבוץ למושב גדולים יותר באחוז החלבון מאשר באחוז השומן. הממוצע הפשוט של אחוז השומן גבוה יותר במושבים מאשר בקיבוצים, אבל השוואת הממוצעים המתוקנים מצביעה על מצב הפוך. ניתן להסביר זאת על ידי הכללת השפעת תנובת החלב במודל. הממוצעים המתוקנים מראים את אחוז השומן הצפוי בשני סוגי הממשק ברמת חלב שווה; בתנאי כזה לממשק הקיבוצי יש עדיפות זעירה. השוואת אחוז החלבון לאחוז השומן בתוך כל ממשק מצביעה על כך, שבחלב המיוצר במושב היחס בין חלבון לשומן גבוה יותר. יתר על כן מורים הנתונים, שאחוזי השומן המתוקנים במושב ובקיבוץ כמעט שווים אף על פי שבהשוואת הממוצעים הבלתי מתוקנים יש למושבים יתרון מסויים. מאידך, יש הפרש ממשי בין אחוזי החלבון המתוקנים, אם כי הוא קטן מן ההפרש בין הממוצעים הבלתי מתוקנים.

ההפרשים בממוצעים הבלתי מתוקנים בין קיבוץ למושב נובעים בעיקר מתלותם בתנובת החלב. ההפרש בין קיבוץ למושב באחוז החלבון המתוקן עשוי לנבוע משתי סיבות. ראשית, במושב אין מאביסים (או ממעטים להגיש)

חושבו השפעת כל גורם במודל, מקדם הקביעה (R^2) והשגיאות של ממוצעי הריבועים (MSE). המודל מבוסס על ההנחה, שהשפעת תנובת החלב היומית (M) על אחוז החלבון והשומן היא קווית. לכן, השפעת התנובה מופיעה כמקדם רגרסיה (b). השפעת יתר הגורמים מובאים כממוצעי ריבועים פחותים (ממוצע מתוקן), כלומר כערך הצפוי לכל גורם אילו פיזור כל שאר הגורמים היה אחיד ורמת החלב שווה. R^2 מבטא חלק מן השונות המוסברת על ידי המודל הסטטיסטי, ו-MSE הוא השונות הבלתי מוסברת על ידי הגורמים במודל.

תוצאות ודיון

בטבלה 1 מובאים הממוצעים, השונות ומקדם הקביעה של אחוז החלבון ואחוז השומן. השונות של אחוז השומן היתה גדולה יותר מפי שניים מזו של אחוז החלבון. לפי ערכי R^2 ניתן להסיק, שהמודל מסביר את מקורות השונות של אחוז החלבון יותר טוב מאשר את אלה של אחוז השומן. כמו כן, השונות הבלתי מוסברת באחוז השומן גדולה מזו באחוז החלבון, דבר התואם ממצאים דומים בארצות אחרות (6).

מקדמי הרגרסיה של אחוז החלבון ואחוז השומן על תנובת החלב היומית היו -0.022 ± 0.006 ו- 0.033 ± 0.002 ק"ג, בהת-

טבלה 1. נתונים סטטיסטיים כלליים ממודל הרגרסיה¹

מקדם קביעה	שונות לא מוסברת	שונות כללית	ממוצע	תכונה
.37	.24	.38	3.02	חלבון, %
.25	.65	.87	3.23	שומן, %

¹ 95,241 ביקורות מ-22,000 פרות.

טבלה 2. השפעת הממשק

ממוצע מתוקן		ממוצע פשוט		מספר ביקורות חלב ק"ג/יום	ממשק
חלבון, %	שומן, %	חלבון, %	שומן, %		
3.07 ± 0.002	3.18 ± 0.005	2.99	3.21	32.2	קיבוץ
3.15 ± 0.005	3.16 ± 0.012	3.17	3.31	27.3	מושב

טבלה 3. השפעת מספר התחלובה

מספר התחלובה	מספר ביקורות חלב ק"ג/יום	ממוצעים פשוטים		ממוצעים מתוקנים	
		שומן, %	חלבון, %	שומן, % ¹	חלבון, % ²
1	35,186	28.1	3.21	3.06	3.05
2	25,484	33.1	3.19	3.15	3.11
3	15,268	33.7	3.25	3.23	3.14
4 או יותר	19,303	33.8	3.28	3.25	3.14

¹ שגיאת התקן 01.² שגיאת התקן קטנה מ-01.

וגרעיני כותנה. ההשפעה השלילית של גרעיני כותנה על אחוז החלבון בחלב מוסברת בשיעור השומן הגבוה הנמצא בגרעיני הכותנה. שומן במנת החולבת, בכל צורה שהיא, מקטין את אחוז החלבון בחלב. שנית, מספר החליבות במושב הוא שתיים לעומת שלוש בקיבוץ. בספרות יש דיווחים סותרים בנושא זה. (4)

מצאו ששלוש חליבות ביום גורמות לירידה בשיעור החלבון לעומת שתי חליבות ביום. לעומת זאת, במחקרים מאוחרים יותר נמצא, שמספר החליבות ביום אינו משפיע על שיעור החלבון בחלב (2,3).

השפעת מספר התחלובה על שני מרכיבי החלב מובאת בטבלה 3. מהתחלובה הראשונה לבין מרכיבי החלב עם התחלובה כפי שהוא משתקף בטבלה 4 מתאימה למתואר בספרות (5,6).

השפעת עונה השנה (לפי חודשי השנה) מובאת בטבלה 5. נמצא קשר חיובי בין התנובה לבין מרכיבי החלב בעונות השנה השונות למרות

ועד השלישית עלה אחוז השומן והחלבון בחלב וירד היחס בין חלבון לשומן. תוצאות אלה מתאימות למחקרים מקבילים בחו"ל (5,6). בטבלה 4 מובאת השפעת שלב התחלובה על שיעור מרכיבי החלב. אחוז השומן ואחוז החלבון גבוהים בביקורת הראשונה לאחר ההמלטה. אחוזי שני המרכיבים יורדים לשפל בביקורות 2 עד 4, כאשר ייצור החלב הוא בשיאו ולאחר מכן הם עולים בהדרגה עד תום התחלובה. השתנות מרכיבי החלב עם התחלובה כפי שהוא משתקף בטבלה 4 מתאימה למתואר בספרות (5,6).

השפעת עונה השנה (לפי חודשי השנה) מובאת בטבלה 5. נמצא קשר חיובי בין התנובה לבין מרכיבי החלב בעונות השנה השונות למרות

טבלה 4. השפעת מספר הביקורת בתחלובה

מספר הביקורת	מספר ביקורות	ממוצעים פשוטים		ממוצעים מתוקנים	
		שומן, %	חלבון, %	שומן, % ¹	חלבון, % ²
1	12,266	33.0	3.55	3.48	3.12
2	15,724	36.2	3.05	3.06	2.96
3	15,289	34.6	3.04	3.03	3.00
4	12,989	32.6	3.09	3.04	3.05
5	11,246	30.6	3.16	3.07	3.09
6	8,980	28.8	3.24	3.11	3.12
7	7,264	26.9	3.32	3.13	3.14
8	5,331	25.2	3.42	3.18	3.18
9	4,071	23.4	3.53	3.26	3.21
10	2,081	22.1	3.63	3.32	3.25

¹ שגיאת התקן בערך 01.² שגיאת התקן קטנה מ-01.

טבלה 5. השפעת חודש השנה

חודש	מספר ביקורות חלב ק"ג/יום	ממוצעים פשוטים		ממוצעים מתוקנים	
		שומן, %	חלבון, %	שומן, % ¹	חלבון, % ²
1	6,041	32.2	3.53	3.44	3.13
2	10,316	32.2	3.36	3.31	3.12
3	11,711	32.6	3.29	3.27	3.11
4	11,359	32.2	3.17	3.14	3.07
5	13,510	31.4	3.06	3.03	3.07
6	11,286	30.6	3.07	3.02	3.01
7	7,927	30.1	3.07	3.05	3.03
8	2,433	29.3	3.09	3.01	3.07
9	3,083	30.4	3.10	2.93	3.16
10	4,514	30.8	3.32	3.19	3.21
11	5,468	31.3	3.38	3.28	3.22
12	7,594	31.8	3.44	3.30	3.11

^{2,1} שגיאות התקן כמו בטבלה 4.

ומושבים בהם אחוז החלבון המתוקן היה הגבוה ביותר. בעדרים הקיבוציים האלה תנובת החלב היתה גבוהה במידה ניכרת מן הממוצע, כלומר במשקים הללו היתה הירידה באחוז החלבון כתוצאה מעליה בתנובה קטנה מן הצפוי על פי המודל. יתכן שהתנובות הגבוהות הושגו על ידי הגשת מנות בעלות ריכוזי אנרגיה גבוהים יותר, היות וריכוזי אנרגיה גבוהה במנה מגביר את אחוז החלבון בחלב. מן הנתונים מסתבר, שבמשקים מסויימים גבוהים גם אחוז החלבון וגם באחוז

המתאם השלילי הכללי בין תנובה יומית לבין אחוז החלבון ואחוז השומן. תנובת החלב ואחוז השומן היו בשיאם בחורף. השיא והשפל של אחוז החלבון הקדימו את אלה של השומן בחודשיים. בגלל סיבות הקשורות לשיטת איסוף הנתונים בסקר הזה, מספר הביקורות בחודשי השנה השונים בטבלה 5 אינו מייצג את ההתפלגות האמיתית של ההמלטות במשקים הנסקרים או בארץ. בטבלה 6 מובאות תוצאות עדרים קיבוציים

טבלה 6. העדרים הגבוהים ביותר לפי אחוז חלבון מתוקן

קבוצה	מספר ביקורות חלב ק"ג/יום	ממוצעים פשוטים		ממוצעים מתוקנים	
		שומן, %	חלבון, %	שומן, %	חלבון, %
קיבוץ 1	552	37.1	3.00	3.31±.03	3.22±.01
2	1,678	37.5	3.04	3.61±.02	3.19±.01
3	365	36.0	2.96	2.92±.03	3.18±.01
4	1,161	34.8	3.08	3.30±.02	3.17±.01
5	324	34.5	2.96	3.60±.04	3.15±.01
מושב 1	337	27.3	3.33	3.53±.04	3.31±.01
2	223	25.6	3.32	2.75±.04	3.29±.02
3	117	27.3	3.29	3.60±.06	3.28±.02
4	362	27.0	3.26	3.46±.03	3.26±.02

ספרות

1. ע. זו. 1987. מגמות בטיפול הבקר בעולם והשלכתן על עדר החלב בישראל. משק הבקר והחלב. 206: 9.
2. Amos, H.E., Terry Kiser and M. Loewenstein. 1985. Influence of milking frequency on productive and reproductive efficiencies of dairy cows. J. Dairy Sci. 68: 732.
3. DePeters, E.J., N.E. Smith and J. Acedo-Rico. 1985. Three or two times daily milking of older cows and first lactation cows for entire lactations. J. Dairy Sci. 68: 123.
4. Hanson, A. and G. Bonnier. 1946. Studies on monozygous cattle twins. VIII. Amount and composition of the milk as affected by frequency of milkings. Acta Agric. Suec. II: 311.
5. Ng-Kwai-Hang, K.F., J.F. Hayes, J.E. Moxley and H.G. Monardes. 1984. Variability of test-day milk production and compositional changes of bovine milk. J. Dairy Sci. 67: 361.
6. Ng-Kwai-Hang, K.F., J.F. Hayes, J.E. Moxley and H.G. Monardes. 1985. Percentages of protein and nonprotein nitrogen with varying fat and somatic cells in bovine milk. J. Dairy Sci. 68: 1257.

השומן. על פי הידוע מן הספרות המקצועית, יש להניח שמצב כזה הוא תוצאה של האבסת כמויות גדולות של כוספת סויה, אשר ידועה כגורם המגביר את אחוז השומן בחלב.

מסקנות

1. באופן כללי התוצאות של השפעות גורמי הסביבה על שיעור החלבון בחלב תואמות לממצאים בחו"ל. ניתן להסיק, שבדיקות החלבון בחלב בביתן אהרון הינן אמיונות ויכולות לשמש בסיס למבחנים גנטיים לתכונה זאת.
2. הרמה הכללית של שיעור החלבון בחלב כפי שנמצאה בביתן אהרון תואמת את הרמה שנמצאה בבדיקות על ידי תנובה.
3. בארץ שיעור החלבון בחלב נמוך מהמקובל בעולם בממשק אינטנסיבי.

הבעת תודה

אנו מודים ליאיר זליגר והצוות במעבדת ביתן אהרון עבור הפקת הנתונים.



דב מצרעה: אני ישן טוב יותר בלילה מאז הופעלה מערכת "אפימילק"

במכון החליבה החדש ברפת בקיבוץ צרעה, שבו מותקן ציוד חליבה מתוצרת צ.ח.מ. אפיקים ופלווד המשווק ע"י המשביר המרכזי, הופעלה לאחרונה מערכת "אפימילק" - מערכת ממוחשבת לאיסוף וניתוח נתוני החליבה והפרה, שגולת הכותרת שלה הוא זיהוי אמין של כל הפרות ודיווח מיוחד על פרות דורשות, חולות ונגועות בדלקת עטין.

דב פרחודניק, איש הרפת בצרעה (46), בוגר הפקולטה לחקלאות, עובד למעלה מ-20 שנה כרפתן אומר: "זיהוי אמין של פרה דורשת חוסך את הצורך בהשקעת ימי עבודה בתצפיות אחר הפרות. קיימת חפיפה מלאה בין מה שמורה דו"ח המחשב ובין מצב הפרה, אין אנו נוהגים להגיש פרה להזרעה (פרט למקרים מיוחדים) אלא אם התקבל לכך אישור מהמחשב".



דב פרחודניק

מערכת "אפימילק", אשר פותחה ומיוצרת עתה ע"י צ.ח.מ. אפיקים, מאתרת דרישה ע"י מעקב רציף אחר פעילות הפרה באמצעות הפידומטר המותקן בתוך תג הזיהוי וקשור לרגל הפרה. המערכת מאפשרת אבחון מוקדם של מחלה ודלקת עטין בהצביעה על ירידה בכמות החלב מתחת לממוצע של הפרה, ועלית רמת המוליכות החשמלית של החלב בו בזמן.

"פעמיים ביום אנו מוציאים דו"ח בריאות ופועלים על פיו, מתן טיפול מיידי לפרה מקצר את מספרי ימי המחלה ולפעמים גם מציל פרה ממות" אומר דב ומוסיף "בעיות יומיומיות של התערבות קבוצות נפתרות ע"י הזיהוי האמין והדיווח על פרות שנחלבו בקבוצה לא להן. אנו יודעים היום הרבה יותר משידענו בעבר, נחסכת עבודה רבה בכל הקשור לאחזקת העדר, וניהול העדר נעשה יעיל יותר. בדקנו את כל האפשרויות" מדגיש דב, "ומצאנו, שמערכת "אפימילק", אשר פותחה בשיתוף עם רפתנים, היא המערכת המתאימה ביותר לרפת הישראלית".