

## מגמות בתכונות משניות באוכלוסיית פרות החלב בארץ

י.ולר, מ. רוך, המכון לבעלי חיים, מרכז וולקני

### מבוא

בעשרים השנים האחרונות טופח העדר בעיקר לייצור חלב מושווה מחיר (חמ"מ) שנוסחתו היא:  $0.51M + 14F$ , כאשר F ו M הם ייצור שנתי של ק"ג חלב ושומן, בהתאמה. כל הפרות בביקורת החלב מוערכות גם מבחינת אופי ההמלטה, תמותת ולדות, תאומים, פריון וסיבות יציאה. מרביתן מוערכות גם מבחינת תכונות בריאות. ב-1985 החלה בדיקה ממוכנת של רכיבי החלב, על ידי יאיר זליגר כולל שומן, חלבון ולקטוז; ב-1988 היא כללה כמעט את כל אוכלוסיית החולבות שבביקורת. מאז 1984 נבדק ומוערך ייצור הבשר של העגלים שנשחטו ב"מרבק".

כל הפרות מוזרעות באופן מלאכותי בזירמת פרים משני מכוני ההזרעה. קניית העגלים וההזרעה נעשות באופן שונה מזה הנהוג במדינות אחרות ועל פי הנוהל הבא:

1. בני פרות מצטיינות (עתודות) נמכרים למכוני ההזרעה במחירי בשר שוטפים.
2. אחרי ההמלטה הראשונה מוזרעות כל הפרות בזירמת פרים צעירים שטרם נבחנו.
3. כל שאר הפרות מוזרעות בזירמת פרים נבחים במחיר אחיד לפרה.

יתרונות נוהל זה הם: (א) מדגם הפרות העומד לרשות מכוני ההזרעה למבחן פרים צעירים הוא גדול, (ב) אין מניעים להעדפה מכוונת של פרות עתודות ו-(ג) זירמת כל הפרים המשביחים עומדת לרשות הבוקרים במחיר העלות.

מדי שנה נבחרות כעתודות כ-300 פרות מצטיינות. כ-200 מהן מוזרעות בזירמת חמשת הפרים המקומיים המצטיינים והשאר בזירמת יבוא, בעיקר מארה"ב ומקנדה, כדי להגביל את זיווגי השארים באוכלוסיה הקטנה יחסית. העתודות ממליטות כ-100 עגלים; כ-40 נבחרים לשמש במבחן צאצאים. זירמת 40 העגלים משמשת להזרעת כ-20,000 פרות לאחר

ההמלטה הראשונה, כך שלכל עגל יש כ-100 בנות בביקורת חלב. אחרי הערכת ביצועי הבנות בתחלובה הראשונה, נשחטים כ-30 מן הנחותים שביניהם והמשביחים ביותר נכנסים לשרות כללי. שאר הפרים הצעירים עוברים מבחן נוסף על פי ביצועי בנותיהם בתחלובה השניה והשלישית; הנחותים נשחטים. מדי שנה נכנסים לשרות כללי כחמישה פרים נבחים בלבד. אלה מוערכים לתכונות המלטה על ידי הזרעת 500 מבכירות לכל נבחן. שאר המבכירות מוזרעות בזירמת פרים נבחים משביחים בתכונות ייצור והמלטה.

### הגדרת התכונות ושיטת המבחן

נתוני ייצור החלב, השומן והחלבון בתחלובה הראשונה ועד השלישית עוברים עיבוד סטטיסטי כתנובה שנתית (מכפלה של 365 בתנובה היומית הממוצעת בין שתי המלטות), אחרי תיקון לגיל בהמלטה, חודש ההמלטה וימי ריק. הישרדות הפרה נבחנת בנפרד בתחלובה הראשונה והשניה. פרות שיצאו בגלל ייצור נמוך, עקרות או דלקת עטין מקבלות ציון 1; האחרות מקבלות ציון 0.

אופי ההמלטה ותמותת הוולדות מנותחים רק על פי נתוני ההמלטה הראשונה. אופי ההמלטה של פרה מקבל ציון 1 אם היא קשה ו-0 אם היא נורמלית. להמלטת תאומים יש התיחסות רק בהמלטה השניה והשלישית.

לניתוח מדד הפריון, שהוא 1 חלקי מספר ההזרעות עד ההתעברות, ולמספר הימים מההמלטה עד ההזרעה הראשונה (ימ"ה) שימשו כל נתוני הפרות מההמלטה הראשונה ועד השלישית.

חומר הנתונים הנאסף בארץ מבוסס על נוהל, שלפיו כל הפרות שאינן מתיחמות תוך 60 יום מההמלטה עוברות בדיקת הריון על ידי רופא

לשנה הראשונה והאחרונה שבהן הוא היה נמוך. ימ"ה גדל עד 1984 וקטן מאז. הקושי בהמלטה ותמותת הוולדות עלו עד שנת 1982 וירדו לאחר מכן. לגבי שיעור התאומים לא היתה מגמה ברורה. שני המדדים של ייצור בשר של העגלים הראו מגמה חיובית.

כל מבחני הפרים נעשו בשיטת BLUP (2). אומדני החלב, השומן, החלבון, מדד הפריון וימ"ה חושבו באופן שגרתי בעזרת מודל ההישנות (5). אומדנים גנטיים לאחוז השומן ולאחוז החלבון חושבו מאומדני החלב, השומן והחלבון. אופי ההמלטה ותמותת הוולדות נותחו לפי מודל הסף (Threshold) (TM), בנוסף למודל הלינראי (LM), (7, 8). מגמות פנוטיפיות נאמדו כרגרסיה של נתוני כל הפרות על מועד המלטתן הראשונה. מגמות פנוטיפיות של תכונות הקשורות להמלטה תוקנו להשפעת

(3). פרות שהזרעו אך לא התעברו מקבלות ציון 0. ביצועי העגלים עוברים ניתוח סטטיסטי למשקל שחיטה וייצור בשר אחרי תיקון לגיל שנה.

בניתוחים שימשו נתונים תקפים של פרות שהמליטו בשנת 1978 עד 1988. הערכת רוב התכונות המשניות החלה רק משנת 1979. תקופות הניתוח והמספר הממוצע של נתוני תחלובה ראשונה לכל שנה הובאו בטבלה 1. נתונים מתאימים הוצגו גם לשחיטת ולדות ממין זכר. ממוצעי הייצור בתחלובה ראשונה, הפריון ואופי ההמלטה ערוכים לפי שנת ההמלטה הובאו בטבלה 2. שיעורי המלטות התאומים בהמלטה שניה ושלישית וביצועי העגלים הובאו בטבלה 3. ייצור החלב והשומן היו בקו עלייה עד שנת 1983, אך התיצבו מאז. מדד הפריון היה יציב משך כל שנות הסקר, פרט

טבלה 1. תקופות הנתונים וממוצע מספר רשומות של מבכירת לשנה לפי תכונות.

תקופה רשומות/שנה	חלב, שומן	חלבון	מדד פריון <sup>1</sup> ימ"ה <sup>2</sup>	יציאה בהמלטה ראשונה	המלטה קשה, תמותת ולדות	משקל שחיטה, ייצור בשר
88-78	88-78	88-85	87-80	87-79	88-78	88-84
16,305	3,864	14,554	20,924	17,103	2,859	

<sup>1</sup> חלקי מספר ההזרעות עד ההמלטה.

<sup>2</sup> מספר ימים מהמלטה עד ההזרעה הראשונה.

טבלה 2. ממוצעי ייצור, פריון ואופי ההמלטה, במבכירות לפי שנת ההמלטה.

שנה	חלב		שומן		חלבון		ייצור		אופי המלטה
	ק"ג	ק"ג	ק"ג	ק"ג	חלבון %	שומן %	חלבון %	שומן %	
1978	7021	228	-	3.24	-	-	-	-	6.0
1979	7064	229	-	3.27	-	-	-	-	7.6
1980	7272	239	-	3.32	-	-	-	76.1	7.2
1981	7487	244	-	3.28	-	-	-	59.5	8.4
1982	7679	251	-	3.30	-	-	-	64.5	8.7
1983	7902	259	-	3.30	-	-	-	65.9	8.7
1984	7904	257	-	3.27	-	-	-	66.8	7.4
1985	7958	260	253	3.29	3.06	3.29	253	66.0	6.3
1986	7910	250	253	3.19	3.05	3.19	253	65.6	5.8
1987	7930	250	252	3.18	3.04	3.18	252	65.5	5.4
1988	7957	253	255	3.20	3.07	3.18	252	59.1	6.0

<sup>2,1</sup> ראה טבלה 1.

פרט לאלה שסומנו "במ". המתאמים בין כמות ייצור חלב ומרכיביו הם חיוביים. המתאמים בין כמויות השומן והחלבון לבין אחוזי הרכיבים הללו אינם מבוהקים. המתאמים בין אחוז השומן ואחוז החלבון מחד, לבין ייצור החלב והחמ"מ מאידך, היו שליליים. בין אחוז השומן ואחוז החלבון היה מתאם חיובי.

המתאמים בין הערכות הפרים ליציאת הפרות ותכונות ייצור ופריון הובאו בטבלה 5. כצפוי, נמצא מתאם שלילי בין היציאה בהמלטה ראשונה ושנייה מחד; לבין מדד הפריון ותכונות הייצור, מאידך. בניגוד לדו"חות אחרים בספרות לא נמצא מתאם בין מדד הפריון לבין תכונות הייצור (1, 6), אולם נמצא מתאם חיובי בין ימ"ה לבין תכונות הייצור.

מתאמים בין הערכות הפרים לתכונות הקשורות בהמלטה היו דומים לפי שתי שיטות הניתוח. כבדו"חות קודמים (4, 8), היה שיעור המתאמים בין השפעות אבי הפרה ואבי הוולד

חודש ההמלטה כפי שזו נאמדה על פי שני הניתוחים הנ"ל. מגמות גנטיות נאמדו כרגרסיה המשוקללת של ערכו הטיפוחי של כל פר על מועד ההמלטה של בנותיו. מגמות סביבתיות חושבו כהבדל בין המגמות הפנוטיפיות לגנטיות. מגמות גנטיות נפרדות חושבו להשפעות הישירות והאימהיות לתכונות הקשורות בהמלטה, לפי אומדני הפרים בשתי שיטות הניתוח (7). בגלל היחס הבלתי לינארי המובהק בין מועד ההמלטה ותכונות הקשורות להמלטה (טבלה 2), נאמדו גם מגמות פנוטיפיות בלתי לינאריות לשתי התכונות.

**מתאמים בין אומדני הפרים**

המתאמים בין הערכות הפרים עשויים לשמש כאומדנים גסים של המתאמים הגנטיים בין התכונות. המתאמים בין תכונות הייצור הובאו בטבלה 4. המתאמים בין הערכות הפרים והנטיות בטבלאות 4-7 היו מובהקים ( $P < .01$ ),

טבלה 3. ממוצעי שיעור התאומים ותכונות ייצור בשר.

שנה	שיעור תאומים		ייצור בשר	
	המלטה 2	המלטה 3	משקל שחיטה	ייצור בשר
1981	4.9	6.9	-	-
1982	4.0	7.4	-	-
1983	5.2	7.1	-	-
1984	5.2	7.2	400	213
1985	5.0	7.1	396	212
1986	4.9	7.3	404	215
1987	4.8	6.8	403	218
1988	3.0	4.6	408	218

טבלה 4. מקדמי מתאם בין הערכות הפרים לתכונות ייצור.

תכונה	שומן ק"ג	חלבון ק"ג	חמ"ש ק"ג	שומן %	חלבון %
חלב, ק"ג	.80	.55	.97	-.70	-.49
שומן, ק"ג		.49	.92	-.12	.06
חלבון, ק"ג			.60	-.14	.20
חמ"מ, ק"ג				-.50	-.30
שומן, %					.60

במ בלתי מובהק.

טבלה 5. מקדמי מתאם בין הערכות הפריים ליציאת פרות ותכונות פריון, ובין אלה לתכונות הייצור.

יציאה 2	מדד פריון <sup>1</sup>	ימ"ה <sup>2</sup>	חלב ק"ג	שומן ק"ג	חלבון ק"ג	חמ"מ ק"ג	שומן %	חלבון %
יציאה <sup>3</sup> 1	.44	-.15	-.54	-.46	-.43	-.54	.34	.28
יציאה <sup>3</sup> 2	-.16	-.12	-.42	-.33	-.23	-.40	-.31	.35
מדד פריון	-.09	-.09	.05	.09	-.20	.07	.03	.01
ימ"ה			.34	.23	.08	.32	-.29	.08

<sup>2,1</sup> ראה טבלה 1.

<sup>3</sup> יציאה 1 - התחלובה ראשונה, יציאה 2 - בתחלובה שניה.

במ בלתי מובהק.

ייצור השומן לא היתה מובהקת. זה עשוי לשקף את העובדה, שבשנים האחרונות עלה הייצור על המכסות ולכן עבר הדגש בהזנה מהשגת ייצור מירבי לצמצום ההוצאה ליחידת ייצור (ע. קרול, מידע אישי). המגמות הסביבתיות לייצור בשר היו חיוביות ואילו המגמות הגנטיות היו שליליות, אך זעירות בלבד.

המגמות של המלטה קשה ותמותת ולדות על פי שני סוגי הניתוחים הובאו בטבלה 7. המגמות הפנוטיפיות הלינאריות לא היו מובהקות; אולם, היו מגמות בלתי לינאריות מובהקות לשתיה התכונות, עם שיא בשנת 1981. ההבדלים בין אומדני המגמה הגנטית על פי שני סוגי הניתוחים לא היו מובהקים, פרט להשפעה הישירה של המלטה קשה. המגמות הגנטיות של המלטה קשה היו בסימן עליה (בלתי רצויות) ואילו של תמותת ולדות, בירידה (רצויות). עובדה זאת מפתיעה לאור המתאם החיובי בין הערכות הפריים לתכונות אלה.

### מסקנות

בגלל תקופת הניתוח הסטאטיסטי הקצרה (שני דורות בלבד ובהם רק חלק מן התכונות), מספרם הקטן של הפריים הנבחנים, ובעטייה של ההנחה שההתקדמות הגנטית בנתיב הנקבי שווה לזו שבנתיב הזכרי, יש לראות בכל המגמות הגנטיות שנמצאו אומדנים משוערים בלבד. אף על פי כן, פרט לייצור חלבון (ק"ג), תכונות המלטה ולמדד הפריון, המגמות הגנטיות הקבילו למתאמים שבין הערכות

על אותה התכונה כ-0.25 (בלתי מובהק). המתאמים בין הערכות אבי העגל לאופי ההמלטה ולתמותת ולדות, ובין הערכות אבי הפרה לאותן התכונות היו בערך 0.70. כל שאר המתאמים בין הערכות הפריים לא היו מובהקים, פרט למתאם של 0.87 בין משקל שחיטה לבין ייצור בשר ומתאם של -0.34 בין המלטת תאומים לייצור בשר. מתאם זה עשוי לנבוע מהמלטה מוקדמת של תאומים וממשקלם הנמוך בלידה.

### המגמות הגנטיות והסביבתיות של התכונות

שיעורי המגמות של התכונות השונות הובאו בטבלה 6. המגמות הפנוטיפיות והגנטיות של ייצור חלב, שומן וחמ"מ היו חיוביות וקרובות ל-1% מן הממוצע. המגמות המתאימות לייצור חלבון היו בצד השלילי, אולם פרק הזמן היה רק ארבע שנים ושני שלישים מן הפרות היו בנות עשרה פרים בלבד. המגמה הגנטית של אחוז השומן היתה שלילית, כצפוי על פי המתאם הגנטי השלילי בין חמ"מ ואחוז השומן. המגמה הגנטית של מדד הפריון היתה חיובית, למרות שהמתאם בינו לבין חמ"מ לא היה מובהק. המגמות הגנטיות של ייצור החלבון ושיעורו בחלב ושל ימ"ה, לא היו בעלות משמעות כלכלית. המגמות הסביבתיות של ייצור חלב וחמ"מ, של אחוז החלבון ושל שני מדדי הפריון היו שליליות מבחינה כלכלית, ואילו של אחוז השומן היתה חיובית. המגמה הסביבתית של

טבלה 6. מגמות שנתיות פנוטיפיות, גנטיות וסביבתיות של תכונות ייצור, פריון ובשר

תקופה	תכונה	פנוטיפית	תורשתית	סביבתית
1988-1978	חלב, ק"ג	107.4	146.9	-39.5
	שומן, ק"ג	2.58	2.45	.13 <sup>במ</sup>
	חמ"מ, ק"ג	90.8	109.0	-18.2
1988-1985	שומן, %	-0.10	-0.25	.015
	חלבון, ק"ג	-0.80	-0.85	.05
	חלבון, %	-.009 <sup>במ</sup>	.005	-0.014
1987-1980	מדד פריון, %	.34	.82	-0.48
	ימ"ה, ימים	.72	.26	.46
1988-1984	משקל שחיטה, ק"ג	2.87	-.05 <sup>במ</sup>	2.92
	ייצור בשר, ק"ג	1.64	-0.06	1.70

<sup>במ</sup> בלתי מובהק

טבלה 7. מגמות שנתיות פנוטיפיות, גנטיות וסביבתיות של המלטה קשה ותמותת ולדות.

תכונה	מודל	פנוטיפית		גנטית		סביבתית
		ישיבה	אימהית	ישיבה	אימהית	
המלטה קשה	לינארי	.327 <sup>במ</sup>	-.064 <sup>במ</sup>	.213	.178	
תמותת ולדות	סף	.305 <sup>במ</sup>	.314	.409	-.418	
	לינארי	-.157 <sup>במ</sup>	-.224	-.059 <sup>במ</sup>	.126	
	סף	-.173 <sup>במ</sup>	-.475	-.196 <sup>במ</sup>	.498	

<sup>במ</sup> בלתי מובהק.

- Ron, M., R. Bar-Anan, and G.R. Wiggans. 1984. Factors affecting conception rates of Israeli Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 67:854.
- Ron, M., R. Bar-Anan, and J.I. Weller. 1986. Sire and maternal grandsire effects on calving difficulty and calf mortality in Israeli Holsteins. *J. Dairy Sci.* 69:243.
- Ufford, G.R., C.R. Henderson, J.F. Keown, and L.D. Van Vleck. 1979. Accuracy of first lactation versus all lactation sire evaluations by best linear unbiased production. *J. Dairy Sci.* 62:603.
- Weller, J.I. 1989. Genetic analysis of fertility traits in Israeli dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72:(In press).
- Weller, J.I. and D. Gianola. 1989. Models for genetic analysis of dystocia and calf mortality. *J. Dairy Sci.* 72:(In press).
- Weller, J.I., I. Misztal, and D. Gianola. 1988. Genetic analysis of dystocia and calf mortality in Israeli-Holsteins by threshold and linear models. *J. Dairy Sci.* 71:2491.

הפרים. ההשפעות הבלתי רצויות שנמצאו היו פחיתה באחוז השומן והגדלת הימ"ה בלבד. בדומה לתוצאות קודמות באוכלוסיה הזאת, לא נמצא מתאם גנטי בין הייצור לבין שיעור ההתעברות (1). למרות התורשתיות הנמוכה של רוב התכונות המשניות, נראה שיש לכלול אותן באינדקס הסלקציה.

## ספרות

- Bar-Anan, R., M. Ron, and G.R. Wiggans. 1985. Associations among milk yield, yield persistency, conception and culling of Israeli Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 68:382.
- Henderson, C.M. 1973. Sire evaluation and genetic trends. In: *Proceedings of the Aminimal Breeding Genetics Symposium in Honor of Dr. J.L. Lush, at Champaign, IL.*, p. 10.