

הערכת המצב האנרגטי של פרות חלב על ידי שימוש בנתוני

ייצור ומשקל גוף

תוכנית מחקר מס. 04-1208-870

חוקר ראשי: משה רכס
חוקר משנה: דניאל הוכמן

מבוא

למאזן האנרגטי של הפרה והשינויים שחלים בו במשך התחלובה והיובש, יש חשיבות גדולה לקבלת החלטות ממשקיות שונות כמו מועד ההזרעה של הפרה הבודדת, תיקון המנה המואבסת, מניעת מחלות מטבוליות וכו'. המאזן האנרגטי של הפרה מוערך היום על פי השינויים שחלים בהיקפם של מאגרי השומן בגופה, אותם ניתן לאמוד באמצעות שיטה להערכת המצב הגופני, המבוססת על מישוש של שורש הזנב והמותן ודרוג היקף רקמת השומן התת-עורית באזורים אלה בסולם בן 5 דרגות (1 - פרה רזה מאד, 5 - פרה שמנה מאד) (Wildman et al. 1982; Edmonson et al., 1989).

במספר רב של רפתות מבצעים הערכת מצב גופני של הפרות במספר נקודות זמן לאורך התחלובה. הבדיקה היא סובייקטיבית (לכן דורשת אימון מסוים), מחייבת איתור הפרות שיש לבדוק, קשירתן ולאחר ביצוע הבדיקה הקלדת הנתונים במחשב. כתוצאה מכל אלה, השימוש המעשי בשיטה הזאת ברפתות הוא מצומצם ומשמש בעיקר לניתוח רטרוספקטיבי של הנתונים. יש יתרון גדול לפיתוח שיטה אחרת להערכת המאזן האנרגטי של פרות החלב, שתספק נתונים באופן שוטף ואוטומטי. מאמצים אחר פיתוח עזרים טכניים במטרה הזאת (אולטרא סאונד, דיקור אזור נבחר ועוד) טרם עלו יפה (Mizrachi et al., 1999).

מחקרים שנערכו (Maltz et al., 1997; Maltz et al., 2002) מראים שקיים קשר טוב בין נתוני ייצור ומשקל גוף הפרה לבין מצבה האנרגטי, אבל המתאם היה גבוה רק כאשר הפרה הייתה במאזן אנרגטי חיובי והתחילה לאגור רקמת שומן. לכן, הקטע הבעייתי שנוטר – מבחינת הערכה מחושבת של המצב הגופני – הוא מתחילת התחלובה ועד למועד בו הפרה משנה את מאזנה האנרגטי משלילי לחיובי.

(Heuer et al. 1999) הצביעו על קשר בין שיעור השומן והחלבון בחלב כמדד למצב האנרגטי של הפרה בתחילת התחלובה. כיוון ששיעור השומן בחלב נוטה לעלות ושיעור החלבון נוטה לרדת בזמן שהפרה נמצאת במאזן אנרגטי שלילי (Heuer et al., 1999), ניתן להשתמש לכאורה ביחס בין שני רכיבי החלב האלה כמדד אפשרי לסטטוס האנרגטי של הפרה בתחילת התחלובה. (Heuer et al. 2000) הציעו מודל לחישוב המצב האנרגטי של פרות, תוך שימוש במספר פרמטרים: זמן מההמלטה (שבועות), מספר התחלובה, ייצור חלב יומי, ייצור חלבון יומי והיחס בין השומן והחלבון שבחלב.

במהלך שנת 2003 התקיימה תצפית על מנת למצוא קשר בין יחס הרכיבים בחלב לבין השינוי שחל במצב הגופני של הפרה. הנתונים שנאספו לא היו בכמות מספקת כדי לאפשר קביעת קשרים מובהקים בין הפרמטרים הנבדקים ולכן המשכנו את התצפית שנה נוספת (כפי שתוכנן בתוכנית המחקר המקורית).

מטרת העבודה

לבחון השימוש בנתוני תנובת החלב, יחס בין שיעור השומן לשיעור החלבון בחלב והשתנות היחס הזה על פני הזמן, כמדד להערכת המצב האנרגטי של הפרה בתחילת התחלובה. הערכה זו, תאפשר לרפתנים לקבל החלטות ממשקיות הן לגבי העדר והן לגבי הפרה הפרטנית, בזמן אמת.

שיטות וחומרים

1. בחינת היחס בין שומן וחלבון בחלב בביקורת הראשונה לבין פרמטרים גופניים: בין השנים 2003 ו-2004 נאספו נתונים של 340 פרות משתי רפתות קיבוציות, חצרים והבוניים, שמצוידות במאזניים לשקילת הפרות באופן אוטומטי:
- הפרות נחלבו 3 פעמים ביום ותנובת החלב שלהן נרשמה כל חליבה בצורה אוטומטית.

- ביציאתן מהחליבה, כל הפרות נשקלו בצורה אוטומטית.
- אחת לשבועיים התבצעה הערכת מצב גופני של כל הפרות החל מהמלטה ועד ל- 120 ימי חליבה על ידי אותו האדם בכל משק.
- אחת לחודש, בין המועדים בהם בוצעו שתי ההערכות של המצב הגופני, נלקחו דגימות חלב מכל פרה (ביקורת חלב) לקביעת שיעור החלבון והשומן בחלב.
- הנתונים במסד זה, נותחו בשיטה Mix.Proc. ונבחן הקשר בין:
 - o היחס שומן\חלבון בביקורת החלב הראשונה לבין המצב הגופני במועד ההמלטה (10-1 ימי תחלובה).
 - o היחס שומן\חלבון בביקורת החלב הראשונה לבין השינוי שחל במצב הגופני בין ההמלטה (1-10 ימי תחלובה) לבין שיא החלב (80-60 ימי חליבה).

2. בחינת היחס בין שיעור השומן והחלבון בחלב לבין שיעור ההתעברות בהזרעה הראשונה:
 - מסד הנתונים ששימש לבחינה זאת, כלל 34970 רשומות כפי שנקלטו בספר העדר בשנת 2002 מ-228 רפתות. הנתונים במסד זה, נותחו בשיטה GLM.
 - לצורך הניתוח, נתחמו היחסים בין שיעור השומן והחלבון בחלב ל- 5 קטגוריות (1- קטן מ-0.92, 2- בתחום 0.92-1.12, 3- בתחום 1.13-1.32, 4- בתחום 1.33-1.52 ו-5- יחס גדול מ-1.52) ונבחן הקשר בין הקטגוריות האלה בביקורת החלב הראשונה (עד 30 יום מהמלטה) ובביקורת החלב הסמוכה להזרעה הראשונה לבין שיעור ההתעברות בהזרעה הזאת. בטבלה מס' 1, מפורטים המודלים הסטטיסטיים ששימשו לניתוח התוצאות.

טבלה מס' 1 – פירוט המודלים הסטטיסטיים ששימשו לניתוח התוצאות

| מסד נתונים | שיטת הניתוח | גורמי השונות שבמודל | הקשר הנבחן |
|------------|-------------|--|----------------|
| 1 | .Mix.Proc | ratio, herd, BW, BW*BW, dis, dis*dis, m_BCS, lac_num | f_BCS <> ratio |
| 1 | .Mix.Proc | herd, ratio, dis, dis*dis, m_BCS, lac_num | ΔBCS <> ratio |
| 2 | GLM | mon_fre, herd, lac_num, dim_insm, g_ratio1 | PREG<>g_ratio1 |
| 2 | GLM | mon_fre, herd, lac_num, dim_insm, g_ratio2 | PREG<>g_ratio2 |

BW משקל הפרה בהמלטה
 ΔBW שינוי שחל במשקל הפרה בין ההמלטה לשיא החלב
 ratio יחס בין השומן חלבון בחלב בביקורת החלב הראשונה
 BCS הערכת המצב הגופני
 f_BCS הערכת המצב הגופני בהמלטה
 ΔBCS שינוי שחל ב- BCS בין ההמלטה לשיא החלב.
 dis ימים בתחלובה בעת ביצוע ה- BCS
 herd עדר
 lac_num מס' תחלובה
 m_BCS חודש ביצוע ה- BCS
 g_ratio1 תחום היחס בין השומן והחלבון בחלב בביקורת החלב הראשונה
 g_ratio2 תחום היחס בין השומן והחלבון בחלב בביקורת החלב הסמוכה להזרעה הראשונה.
 PREG שיעור ההתעברות מההזרעה הראשונה
 mon_fre חודש ההמלטה
 dim_insm ימי תחלובה בהזרעה הראשונה

תוצאות

1. בחינת היחס בין שומן וחלבון בחלב בביקורת הראשונה לבין פרמטרים גופניים:
 - בניתוח מסד הנתונים מס' 1, נמצא קשר מובהק בין השינוי שחל במצב הגופני בין ההמלטה לשיא החלב (80-60 ימי חליבה) לבין היחס בתכולת השומן והחלבון בחלב בביקורת החלב הראשונה, אך לא נמצא קשר מובהק בין היחס הזה בתכולת החלב והערכת המצב הגופני בעת ההמלטה.

בטבלה מס' 2, ניתן לראות את הנוסחה שמתארת את שני הקשרים הנ"ל ובגראף מס' 1, מוצגת הנוסחה שמתארת את הקשר $\Delta BCS <> \text{ratio}$.

טבלה מס' 2 – הקשר בין היחס שומן\חלבון בחלב בביקורת הראשונה, לבין המצב הגופני בהמלטה והשינוי שחל בו בין ההמלטה לשיא החלב

| הקשר הנבחן | נוסחה שמתארת את הקשר | רמת המובהקות |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| BCS <> ratio | $2.9526 + {}^1BCS = 0.2148x$ | NS |
| $\Delta BCS <> \text{Ratio}$ | $0.598 + {}^1\Delta BCS = 0.118x$ | $0.001 > P$ |

ratio יחס בין השומן חלבון בחלב בביקורת החלב הראשונה
BCS הערכת המצב הגופני
 ΔBCS שינוי שחל ב- BCS בין ההמלטה לשיא החלב.
¹ratio

גרף מס' 1- הקשר בין יחס הרכיבים בחלב בבקורת הראשונה לבין ירידת המצב הגופני בתחילת התחלובה <<

2. בחינת היחס בין שיעור השומן והחלבון בחלב לבין שיעור ההתעברות בהזרעה הראשונה: נמצא קשר מובהק בין שיעור ההתעברות בהזרעה הראשונה לבין היחס של שיעור השומן והחלבון בביקורת החלב הראשונה (טבלה מס' 3), אך לא נמצא קשר בין שיעור ההתעברות בהזרעה הראשונה לבין היחס של שיעור השומן והחלבון בחלב בביקורת החלב בסמוך להזרעה הראשונה (טבלה מס' 4).

טבלה מס' 3 - הקשר בין היחס שבין שיעור השומן והחלבון בחלב בביקורת החלב הסמוכה להמלטה לבין שיעור ההתעברות בהזרעה הראשונה ($0.04=r < 0.0001$) (p^2)

| קטגוריה | מס' מקרים | יחס בין שיעור השומן והחלבון בחלב בביקורת הראשונה | שיעור ההתעברות בהזרעה הראשונה |
|---------|-----------|--|-------------------------------|
| 1 | 2136 | $0.92 >$ | 35.8% |
| 2 | 10305 | $1.12 - 0.92$ | 38.7% |
| 3 | 14534 | $1.32 - 1.13$ | 36.4% |
| 4 | 5937 | $1.52 - 1.32$ | 33.7% |
| 5 | 2062 | $1.52 <$ | 33.9% |

טבלה מס' 4 - הקשר בין היחס שבין שיעור השומן והחלבון בחלב בביקורת החלב הסמוכה להזרעה הראשונה לבין שיעור ההתעברות באותה ההזרעה (NS).

| קטגוריה | מס' מקרים | יחס בין שיעור השומן והחלבון בחלב בביקורת הראשונה | שיעור ההתעברות בהזרעה הראשונה |
|---------|-----------|--|-------------------------------|
| 1 | 4109 | $0.92 >$ | 36.4% |
| 2 | 10300 | $1.12 - 0.92$ | 38.9% |
| 3 | 9932 | $1.32 - 1.13$ | 38.0% |
| 4 | 2412 | $1.52 - 1.32$ | 37.8% |
| 5 | 638 | $1.52 <$ | 36.0% |

דין ומסקנות

מאחר שנמצא קשר בין השינוי שחל במצב הגופני של הפרה בתחילת התחלובה, קרי מאזנה האנרגטי בתקופה זו, לבין היחס שבין שיעור השומן והחלבון בחלב בביקורת החלב הראשונה ומכיוון שידוע שקיים קשר בין המאזן האנרגטי של הפרה לבין ביצועי הפוריות שלה (פלמנבאום, רכס, 2000), היה חשוב לבדוק האם ניתן להשליך את הקשר שנמצא בעבודה הנוכחית, ישירות

על ביצועי הפוריות של הפרה.
 במילים אחרות, רצינו לבדוק האם ניתן לצפות באמצעות היחס שבין השומן והחלבון בחלב של הביקורת הראשונה מה יהיו ביצועי הפוריות של הפרות בתחלובה הנוכחית.
 כדי לבצע את הבדיקה הזאת נאלצנו להרחיב את מסד הנתונים ומכיון שלא היה צורך לכלול בו את המצב הגופני של הפרות, יכולנו להשתמש בנתוני ספר העדר ולהתבסס על מספר רב של תצפיות (כ-35000).
 כאמור, התוצאות הצביעו על קשר ($P > 0.0001$). בין היחס שומן:חלבון בביקורת הראשונה לבין שיעור ההתעברות בהזרעה הראשונה.
 באופן כללי, להוציא את הקטגוריה הראשונה שנבחנה (יחס שומן:חלבון > 0.92) ככל שהיחס שומן:חלבון בביקורת החלב הראשונה היה גבוה יותר, הייתה הרעה באחוזי ההתעברות: בין הקטגוריה #2 (0.92 – 1.12) לבין הקטגוריה #3 הייתה ירידה בשיעור ההתעברות של 2.3 יחידות אחוז ובין הקטגוריה #3 לבין הקטגוריה #4, ירידה נוספת בשיעור ההתעברות של 2.7 יחידות אחוז. במקרים בהם היחס שומן:חלבון היה < 1.32 , שיעור ההתעברות בהזרעה הראשונה התייצב סביב 33.8.
 מקדם ההסבר של המודל (r^2) היה 0.04, ומתאים למודלים המנסים להסביר תופעות פוריות, שמושפעות משילוב של גורמים רבים. לכן, תוצאות העבודה הנוכחית אינן ישימות ברמת הפרה הבודדת.
 כיוון שלא נמצא קשר בין השיעור שומן:חלבון בביקורת החלב הסמוכה להמלטה לבין ביצועי הפוריות, חייבים להסיק שהשפעה של המצב האנרגטי בו נתונה הפרה בשלבים הראשונים לתחלובה היא ארוכת טווח ובעלת השפעה כעבור חודשיים-שלושה חודשיים, כאשר הפרה מוזרעת בפעם הראשונה.
 בעקבות ממצאי המחקר ניתן לעלות על הדעת שאלות בסיסיות לגבי מהות הקשר בין המצב האנרגטי לאחר ההמלטה לבין ביצועי פוריות:
 האם הגיוס המסיבי של אנרגיה לייצור חלב עשיר בשומן בסמוך להמלטה הוא זה שמשפיע על המאזן האנרגטי של הפרה מאוחר יותר?
 האם יש תהליכים פיזיולוגיים הקשורים במערכת הרביעה של הפרה בסמוך להמלטה שמושפעים מהמאזן האנרגטי של תחילת התחלובה?
 קיימים מאפיינים משותפים לאותן הפרות שאצלן, היחס בין השומן והחלבון בחלב גבוה מ-1.32?
 דרוש לבדוק האם ניתן לאתר מראש את אותן הפרות שהיחס בין השומן והחלבון בחלב גבוה ואם יש גורמים ממשקיים שיכולים להקטין את מספרם בעדר.

פרות

- Edmonson, A.J., Lean, I.J., Weaver, L.D., Farver, T. and Webster, G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 72:68-78.
- Heuer, C., Schukken, Y.H. and Dobbelaar, P. (1999) Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield and culling in commercial dairy herds. *J Dairy Sci* 82:295-304.
- Heuer, C., Van Straalen, W.M., Schukken, Y.H., Dirkwager, A. and Noordhuizen, J.P.T.M. (2001) Prediction of energy balance in high yielding dairy cows with test-day information. *J Dairy Sci* 84:471-481.
- Maltz, E., Devir, S., Metz, J.H.M. and Hogeven, H. (1997). The body weight of the dairy cow: I. Introductory study into body weight changes in dairy cows as a management aid. *Livest. Prod. Sci.* 48:175-186.
- Maltz, E., Mizrach, A., Filitzanov, U., Spahr, S.L., Murphy, M.R. and Novakofski, J.E. (2002). Body weight and milk yield changes along lactation to evaluate and model body condition. In press.
- Mizrach, A., Filitzanov, U., Maltz, E., Spahr, S.L. and Novakofski, J.E. (1999). Ultrasonic assessment of body condition changes of the dairy cow during lactation. *Trans. ASAE* 42(3): 805-812.

Wildman, E. E., G. M. Jones, P. E. Wagner, R. L. Boman, H. F. Troutt Jr., and T. N. Lesch. 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to standard production characteristics. *J. Dairy Sci.* 65:495-501.

פלמנבאום, י., רכס, מ., עזרא, א. 2000. אפיון המצב הגופני בתחילת התחלובה והקשר שלו עם פוריות הפרות. הכנס ה-12 למדעי הבקר לחלב – תקצירי הרצאות. 54-55.