

יעילות זיהוי ייחומים בפרות חלב באמצעות פדומטריה ממוחשבת בהשוואה לגילוי ייחומים

מרים רוזנברג¹, מ. קאים¹, וז. בר-עם²

¹ המחלקה לרביה, המכון לחקר בע"ח, מינהל המחקר החקלאי; ² רפת קיבוץ נען

לאחר ההמלטה והושארו במקומם עד שהפרות נמצאו הרות בבדיקת הרופא. הפרות עם הפדומטרים הוחזקו בסככות יחד עם פרות אחרות שלא נשאו פדומטרים. הפדומטרים כוונו כך, שמספר הצעדים הממוצע חושב מידי 6 שעות. רגישות הפדומטר כוונה ל-2.00; כלומר, המחשב הודיע על עליה בפעילות הפדומטרית כאשר מספר הצעדים עלה ב-100% בהשוואה ליומיים הקודמים. מידי בוקר הוצא מהמחשב דו"ח מלא של הפעילות הפדומטרית של כל הפרות שנשאו פדומטרים. בכל המקרים שבהם נרשמה עליה של 100% בפעילות במשך 4 שעות או יותר, או עליה של 200% במשך 2 שעות או יותר הוגדרו כאירועי פעילות פדומטרית חריגה (פפ"ח).

במשך כל תקופת המחקר נערכו תצפיות מסודרות לגילוי ייחומים על כל הפרות בעדר. התצפיות התקיימו 3 פעמים ביממה: לפני חליבות הבוקר והצהריים ושעה אחת לפני שקיעת השמש בערב. בימי ששי ובערבי חגים בערב וכן בשבתות ובחגים בבוקר ובצהריים לא נערכו תצפיות לגילוי ייחומים. כל קבוצת פרות נצפתה במשך 30 דקות ונערך רישום מפורט של עמידות, קפיצות (ראש או עכו), וברירות. פרות הוגדרו מתיחמות, כאשר הן עמדו בעת שקפצו עליהן, או כאשר הן קפצו על פרות בורחות או על ראשן של פרות עומדות, או כאשר הן קפצו מספר פעמים בתצפית אחת או בשתי תצפיות עוקבות. פרות שנראו קופצות פעם אחת בלבד – לא נחשבו מיוחמות.

פרות שהתגלו בייחום כפי שהוגדר לעיל, הוזרעו החל מ-60 ימים לאחר ההמלטה. ההזרעות נערכו בימי חול בלבד, אחרי חליבת הבוקר. ההזרעות בוצעו רק על סמך גילוי ייחום בתצפיות – פרות שהראו פעילות פדומטרית חריגה אבל לא התגלו בייחום בתצפית – לא הוזרעו. פרות שהוזרעו ולא נצפו בייחום נבדקו להריון על ידי הרופא 45 ימים אחרי ההזרעה.

מטרתו של ממשק הרביה ברפת החלב היא, שהפרות בעדר תוזרענה במועד המתאים לשם קבלת מירב תנובת החלב והוולדות. הזרעה במועד מחייבת שפרות מתיחמות תזוהנה ותוזרענה תוך 12–18 שעות מתחילת הייחום (1). בתנאי הארץ, הייחומים של פרות רבות הם קצרים ולכן חייבים לערוך לפחות 3 תצפיות ביממה, כדי לגלות את הייחומים של מירב הפרות בעדר. הצוותים ברפתות רבות מתקשים לקיים משטר מסודר של תצפית ייחומים ולכן הותקנו ברפתות רבות בארץ מערכות אוטומטיות ממוחשבות לזיהוי ייחומים (פדומטרים).

מטבע הדברים, כאשר מכניסים לשימוש מערכת אוטומטית לזיהוי ייחומים מפסיקים לערוך תצפיות לגילוי ייחומים. מסיבה זאת קיים רק מידע מועט על יעילות זיהוי הייחומים באמצעות פדומטריה ממוחשבת (2) ולא התפרסם כל מידע על מועד זיהוי הייחום על ידי המערכת הפדומטרית, בהשוואה למועד גילוי הייחום במשטר תצפיות מסודר לגילוי ייחומים. במחקר הנוכחי נבדקה יעילות זיהוי הייחומים על ידי מערכת פדומטרית ממוחשבת, בהשוואה לגילוי ייחומים במשטר רביה מסודר של 3 תצפיות ביממה. כמו כן, נבדק התיזומן בין מועד גילוי הייחום באמצעות המערכת הפדומטרית לבין גילוי הייחום בתצפית.

שיטות

המחקר נערך ברפת של קיבוץ נען, שבה קיימת מערכת פדומטרית ממוחשבת לזיהוי ייחומים מתוצרת חברת "בסאומטיק" (Bou-Matic Heat-Seeker System, Bou-Matic, Madison, Wi.). המחקר נערך על 80 פרות במשך 7 חודשים, ממאי עד נובמבר 1995. הפדומטרים הורכבו לפרות 20–30 ימים

מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, סידרה ה' – 1996, מס' 1294.

תוצאות ודיון

המערכת הפדומטרית מגיעה ל-80.7% (19-263/345).

מספר האירועים של פפ"ח שנרשמו במחשב במשך כל תקופת המחקר הגיע ל-461. שיעור אירועי הפפ"ח שהיו מלווים בגילוי ייחוס התנהגותי בתצפית, היה 57% בלבד (טבלה 2). ניסינו להעריך, מהו שיעור אירועי הפפ"ח שבהם הפרות אכן היו בייחוד פיזיולוגי. לשם כך עקבנו אחרי הייחומים של הפרות בתקופה שאחרי הפפ"ח. סיכום המעקב אחרי 445 מאירועי הפפ"ח מובא בטבלה 3. בחישובים שבטבלה 3 לא נכללו 16 אירועים של פפ"ח שהיו מלווים בגילוי ייחוס בתצפית ושלא יכולנו להמשיך במעקב אחריהם, משום שהפרות המיוחסות הוצאו מהעדר לפני סוף המחזור העוקב או שהוזרעו אך נמצאו בלתי הרות בבדיקת ההריון. מהסיכום בטבלה 3 ניתן לראות, שזיהוי הייחומים על ידי מערכת הפדומטריה היה מדויק ב-85% מאירועי הפפ"ח שהיו מלווים בגילוי ייחוס בתצפית וב-43% מאירועי הפפ"ח שלא היו מלווים בגילוי ייחוס התנהגותי. מטבלה 3 ניתן להעריך, שבס"ה 15% מאירועי הפפ"ח שהיו מלווים בייחוס, ו-57% מהפפ"ח שלא היה מלווה בגילוי ייחוס בתצפית, לא היו קשורים עם ייחוס פיזיולוגי

במשך תקופת המחקר נתגלו בתצפיות 345 ייחומים בפרות שנשאו פדומטרים. יותר ממחצית הייחומים נתגלו בתצפית אחת בלבד, כפי שניתן לראות בסיכום בטבלה 1. בטבלה ניתן לראות, שלא היה הבדל משמעותי במשך הייחומים בין תקופת הקיץ לבין חודשי הסתיו. 27% מכלל הייחומים נתגלו לראשונה בתצפית הבוקר, 29% התגלו לראשונה בצהריים ו-44% התגלו לראשונה בתצפית הערב. מכאן ברור, שלמעלה מ-20% מהייחומים לא היו מתגלים אילו התצפיות היו נערכות רק בשעות העבודה הרגילות ברפת.

כידוע, זיהוי הייחומים באמצעות מערכת פדומטרית מסובב על עליה בפעילות הצעידה של פרות בתקופת הייחוס, בהשוואה לתקופה שקדמה לייחוס. במחקרים קודמים נמצא, שהפדומטרים הצליחו לגלות 76%-96 מתוך הייחומים (2). במחקר הנוכחי, המערכת הפדומטרית גילתה 76.2% מתוך 345 הייחומים שנתגלו בתצפיות (טבלה 2). בדיעבד התברר שחלק מהפרות שהתגלו בייחוס בתצפית נשאו פדומטרים שלא היו תקינים מבחינה מכנית. אם מוציאים את הייחומים הללו מהחישוב, אז היעילות היחסית של גילוי הייחומים על ידי

טבלה 1. משך הפעילות של פרות שהתגלו בייחוס התנהגותי (התפלגות הייחומים לפי מספר התצפיות העוקבות שבהן נתגלתה התנהגות ייחומית).

מס' ייחומים	ייחומים בחודשי הקיץ (מאי-ספט.)	ייחומים בחודשי הסתיו (אוק.-נוב.)	כל הייחומים
	236	109	345
משך הייחוס (מס' תצפיות)			
1	52.2	57.9	34.7
2	29.1	21.0	26.3
3	15.0	15.8	15.0
4	2.8	5.3	4.0

טבלה 2. יעילות גילוי ייחומים באמצעות המערכת הפדומטרית בהשוואה לגילוי ייחומים באמצעות תצפיות בהתנהגות מינית.

ס"ה ייחומים התנהגותיים שהתגלו בתצפית	345
מהן זוהו ע"י מערכת הפדומטריה	263 (76.2%)
ייחומים התנהגותיים שלא היו מלווים בפפ"ח ¹	282 (23.8%)
ס"ה אירועים של פעילות פדומטרית חריגה	461
אירועי פפ"ח בזמן ייחוס התנהגותי שהתגלה בתצפית	263 (57.0%)
אירועי פפ"ח שלא היו מלווים בגילוי ייחוס בתצפית	198 (43.0%)

¹ פפ"ח - פעילות פדומטרית חריגה.

² כולל 19 ייחומים שהתגלו בפרות שנשאו פדומטרים בלתי תקינים.

שהתגלו בתצפית ושלא היו קשורים בייחום פיזיולוגי, צריכים להחשב כ"אתרעות-שוא" בתצפיות. במחקר הנוכחי, 16.3% מסך כל הייחומים שהתגלו בתצפית היו אתרעות-שוא. כ-30% מאתרעות-השוא נבעו מהתנהגות ייחומית של פרות הרות, שהורעו והתעברו בייחום קודם. מענין לציין, שרק שניים מתוך 263 הייחומים (0.8%) שהתגלו בתצפית ושהיו מלווים בפפ"ח, אובחנו בפרות הרות. לעומת זאת, 14.5% מהייחומים ההתנהגותיים שלא היו מלווים בפפ"ח וכ-27% מהפפ"ח שלא היה מלווה בגילוי ייחום בתצפית, נרשמו בפרות הרות.

השינויים בפעילות הפדומטרית נרשמים אוטומטית במחשב הרפת בכל אחת מהחליבות. בטבלה 4 מסוכמת התפלגות הייחומים לגבי הפרש הזמן בין הרישום הראשון של פפ"ח במחשב לבין גילוי הייחום ההתנהגותי בתצפית. בטבלה ניתן לדאות, ש-17.4% מהייחומים נרשמו במחשב לפני שהתגלו בתצפית, ואילו 68% מהייחומים נרשמו במחשב 0–8 שעות לאחר שהתגלו בתצפית. סביר להניח שבתנאי הארץ, כאשר ההזרעות מתקיימות רק פעם אחת ביממה, האיחוד הקל בזיהוי הפפ"ח לא ישפיע על מועד ההזרעה של מירב הפרות. במחקר הנוכחי ניתן היה לחשב, שמועד ההזרעה לגבי 81% מהפרות היה זהה, בין אם היה נקבע על סמך גילוי ייחומים בתצפית או על סמך הפדומטריה.

וצריכים להחשב ל"אתרעות-שוא" (false positives). יותר ממחצית "אתרעות-השוא" (53.5%) נרשמו בפרות הרות, כלומר בפרות שהורעו בייחום קודם והתעברו. הפפ"ח בפרות ההרות אירעה בתקופה שבין ההזרעה האפקטיבית לבין בדיקת ההריון החיובית. מהנתונים בטבלה 3 ניתן לחשב, שהשיעור הכללי של אתרעות-השוא במערכת הפדומטריה הגיע ל-24.5%, ואם מוציאים מהחישוב את אירועי הפפ"ח שנבעו מפדומטרים בלתי תקינים, או שיעור אתרעות השוא במערכת הפדומטריה הגיע ל-23.3%. חשוב לציין, ששיעור אתרעות-השוא בדיון הנוכחי הוערך אך ורק על סמך הפעילות הפדומטרית מבלי להיעזר בשום מידע נוסף, כגון מועדי ייחומים והזרעות קודמות או מידע נוסף לגבי הפרות והפעילות ברפת. סביר להניח, שבתנאי המשק הרפתן ידע לזהות חלק ניכר מהגורמים לפפ"ח, שאינם קשורים לייחום (למשל: העברת פרות חדשות לקבוצה, בריחת פרות, מחלות וכו').

באותה השיטה ניסינו להעריך את שיעור הייחומים ההתנהגותיים שהיו קשורים עם ייחומים פיזיולוגיים, ומצאנו ש-85% מהייחומים שהיו מלווים בפפ"ח היו קשורים בייחום פיזיולוגי, בעוד שרק 57.5% מההתנהגות הייחומית שנתגלתה בתצפית ושלא היתה מלווה בפפ"ח היתה קשורה ב"ייחום פיזיולוגי". הייחומים ההתנהגותיים,

טבלה 3. הערכת מידת הדיוק של זיהוי ייחומים באמצעות המערכת הפדומטרית הממוחשבת.

פפ"ח שהיתה מלווה בפפ"ח שלא היתה מלווה בגילוי ייחום בתצפית		פפ"ח שהיתה מלווה בפפ"ח שלא היתה מלווה בגילוי ייחום בתצפית	
198	247	198	247
מספר אירועים של פפ"ח			
אירועי פפ"ח שחלו, כנראה, בייחום:			
הפרות הורעו והתעברו			
—	24.7%	—	24.7%
16.2%	60.3%	16.2%	60.3%
6.6%	—	6.6%	—
20.2%	—	20.2%	—
43.0%	85.0%	43.0%	85.0%
סה"כ פפ"ח בעת ייחום			
אירועי פפ"ח שחלו, כנראה, לא בייחום:			
פפ"ח בפרות הרות			
27.3%	0.8%	27.3%	0.8%
פפ"ח תוך פחות מ-17 או יותר מ-28 ימים			
23.7%	14.2%	23.7%	14.2%
6.1%	—	6.1%	—
57.1%	15.0%	57.1%	15.0%
פפ"ח בגלל פדומטרים בלתי תקינים			
ס"ה פפ"ח בעת שלא היה ייחום (אתרעות שוא)			

טבלה 4. מועד גילוי הייחום באמצעות הפדומטריה ביחד למועד גילוי הייחום בתצפיות להתנהגות מינית.

מועד התחלת הפ"ח ביחס למועד גילוי הייחום בתצפית	% מייחומים ¹
פ"ח 6 או יותר שעות לפני גילוי ייחום בתצפית	17%
תחילת פ"ח באותו מועד כמו גילוי ייחום בתצפית	32%
תחילת פ"ח אחרי גילוי ייחום בתצפית:	
4–8 שעות	36%
12–16 שעות	12%
24 שעות	2%
יותר מ-32 שעות	0.2%

¹ ייחומים (263) שהתגלו בתצפית ושהיו מלווים בפ"ח.

דיון כללי

תוצאות המחקר הנוכחי מראות, שהמערכת הפדומטרית הממוחשבת היא אמצעי יעיל לזיהוי ייחומים – היא זיהתה כ-86% מהייחומים הפיזיולוגיים שהתגלו בתצפיות. יתרונה הגדול של המערכת הממוחשבת הוא בכך, שהמעקב אחרי הפעילות הפדומטרית נערך במשך כל שעות היממה ובכל ימי השבוע. במחקר הנוכחי המערכת הפדומטרית זיהתה 85 ייחומים פיזיולוגיים שלא התגלו בתצפית. קרוב למחצית מהייחומים הללו זיהו על ידי המערכת הפדומטרית בשבתות או בחגים, שבהם לא נערכו תצפיות ייחומים כלל.

חסרונותיה העיקריים של המערכת הפדומטרית הם: השיעור הגבוה יחסית של אתרעות-שוא והאפשרות לתקלות בפעילות הפדומטרים או במערכת הזיהוי. במחקר הנוכחי נתקבלו בכמות גדולה של פדומטרים בלתי תקינים. פדומטרים אלה נבדקו על ידי היצרן שאיתר את התקלות והבטיח לשפר את איכות הפדומטרים בעתיד. יחד עם זאת, חשוב שהרפתן יבדוק את תקינות הפדומטרים לעתים קרובות.

הפדומטריה מזהה את הייחומים על סמך שינויים בפעילות הצעידה של הפרות. מכאן ברור, ששינויים בפעילות הקבועה ברפת יגרמו לאתרעות-שוא. הרפתן יכול לזהות חלק ניכר מאתרעות-שוא, אם ישתמש במידע נוסף לגבי הפרות כגון, מועד הייחום הקודם, שינויים בתנובת החלב, העברת פרות בין הקבוצות, מחלות, טיפולי רופא ועוד. בכלל, שילוב של מידע ממקורות שונים יגדיל את היעילות והדיוק של זיהוי הייחומים. לכן כדאי, שגם ברפת המצוידת במערכת אוטומטית לזיהוי

ייחומים, ימשיכו ברישום ייחומים התנהגותיים המתגלים בתצפית.

סיכום

המערכת הפדומטרית הממוחשבת מהווה אמצעי יעיל לזיהוי ייחומים בעדר החלב, כאשר משתמשים בה בתבונה ובוהירות. במחקר הנוכחי המערכת הפדומטרית זיהתה כ-86% מהייחומים שהתגלו בתצפית ושהיו קשורים בייחום פיזיולוגי. ניתן היה לחשב, שלגבי 81% מהייחומים שהתגלו הן בפדומטריה והן בתצפית, מועד ההזרעה על סמך הפדומטריה היה זהה למועד ההזרעה על סמך תצפיות ייחומים. שיעור אתרעות-השוא של המערכת הפדומטרית היה גבוה יותר משיעור אתרעות-השוא בתצפיות (23.3% לעומת 16.3%).

ניתן להגדיל את היעילות והדיוק של זיהוי הייחומים באמצעות הפדומטריה הממוחשבת ולהקטין את שיעור אתרעות-השוא, אם משתמשים במידע נוסף שעשוי לסייע בזיהוי הייחומים.

הבעת תודה

תודותינו לצוות הרפת של קיבוץ נען ולארו לוברני על עזרתם בביצוע הניסוי.

רשימת ספרות

1. Esselmont, R.J., Baili and M.J. Cooper (1985). Fertility Management in Dairy Cattle. Collins. London.
2. Lehrer, A.R., G.S. Lewis and E. Aizinbud (1992). Oestrous detection in cattle: recent developments. Anim. Reprod. Sci. 28:355.