

קרן המחקר של מועצת החלב

דוח מסכם למחקר מספר-0123-668

השפעת התקנת מזרוני גומי במדרך הבטון שלפני האבוס על תנובת החלב ובריאות הטלף ברפת החלב הישראלית

חוקרים

ד"ר אלון בן דוד, ד"ר יובל סמריק ז"ל, ד"ר מיכאל ואן סטרטן

תקציר

צליעות ומחלות טלפיים מהוות גורם מרכזי לפגיעה ברווחת פרות החלב וברווחיות הרפת. מטרת המחקר הייתה לבחון את השפעת התקנת מזרוני גומי במדרך האבוס על תנובת החלב, בריאות הטלף, שכיחות הצליעות והפוריות. המחקר נערך ברפת יהודה בקיבוץ צרעה בתאריכים יולי 2023 עד לאוגוסט 2024. לא נמצאה השפעה מובהקת על תנובת החלב, לקויות טלף או מחלות טלף מדבקות. נמצאה מגמה להפחתת צליעות ולשיפור בפוריות.

מבוא

צליעה נחשבת לאחת המחלות החשובות ברפת החלב בשל השפעתה על רווחת בעלי החיים, תנובת החלב, הפוריות והישרדות הפרות בעדר. מחקרים קודמים הראו כי צליעה גורמת להפסדים כלכליים משמעותיים ולפגיעה ניכרת בביצועי הפרה. בישראל מרבית משטחי ההליכה ברפת מבוססים על בטון קשיח, העלול לתרום לשחיקת הטלף, לחץ מוגבר על רקמות רכות באזור הטלף ולהתפתחות לקויות טלף. מזרני גומי הוצעו כאמצעי להפחתת העומסים המכניים על הטלף ושיפור נוחות בריאות וביצועי הפרה.

מטרות המחקר

לבחון השפעה של התקנת מזרני גומי במדרך על תנובת החלב
לבחון השפעה של התקנת מזרני גומי במדרך על בריאות הטלף
לבחון השפעה של התקנת מזרני גומי במדרך על שכיחות הצליעות
לבחון השפעה של התקנת מזרני גומי במדרך על מדדי הפוריות

חומרים ושיטות

המחקר נערך ברפת יהודה בקיבוץ צרעה בין יולי 2023 לאוגוסט 2024, שתי קבוצות של פרות בוגרות נבחנו: קבוצה 8 עם מזרוני גומי במדרך האבוס וקבוצה 9 ללא מזרונים. נאספו נתוני שקילות חלב, אבחוני טלף, דיווחי צליעה, ונתוני פוריות. הניתוח הסטטיסטי כלל מודלים לינאריים מעורבים מבחני חי-בריבוע ורגרסיה לוגיסטית.

תוצאות

1. דמוגרפיה ומאפייני הקבוצות בניסוי

מספר הפרות בכל קבוצה לפי שקילות חלב

בטבלה 1 ניתן לראות את מספר הפרות שהשתתפו בשקילות החלב בכל קבוצה. בסה"כ היו 14 שקילות חלב בתקופת הניסוי. מספר הפרות בכל קבוצה היה דומה מאוד. טבלה 1. מספר הפרות בכל קבוצה בכל שקילת חלב בניסוי.

סה"כ	קבוצה		תאריך שקילה
	8 - עם גומי	9 - ללא גומי	
139	69	70	27/07/2023
	49.6	50.4	%
149	73	76	27/08/2023
	49.0	51.0	%
142	71	71	27/09/2023
	50.0	50.0	%
141	68	73	29/10/2023
	48.2	51.8	%
157	80	77	30/11/2023
	51.0	49.0	%
147	75	72	28/12/2023
	51.0	49.0	%
149	75	74	30/01/2024
	50.3	49.7	%
168	86	82	29/02/2024
	51.2	48.8	%
168	87	81	28/03/2024
	51.8	48.2	%
181	95	86	28/04/2024
	52.5	47.5	%
185	94	91	28/05/2024
	50.8	49.2	%
178	93	85	30/06/2024
	52.3	47.8	%
180	91	89	30/07/2024
	50.6	49.4	%
188	96	92	28/08/2024
	51.1	48.9	%
2272	1153	1119	סה"כ
100	50.8	49.3	%

התפלגות מספר תחלובה לפי קבוצה

התפלגות מספר התחלובה בקבוצות הייתה דומה, אך לא מאוזנת (טבלה 2). מבחן חי בריבוע לאי תלות אמנם לא היה מובהק באופן פורמלי ($P = 0.15$) אך הדגים כי יש הצדקה לשילוב מספר תחלובה כמשתנה בלתי תלוי במודלים הסטטיסטיים לקשר בין קבוצה לבין תנובת חלב.

טבלה 2. התפלגות מספר תחלובה לפי קבוצה

סה"כ	מספר תחלובה					קבוצה
	5	4	3	2	1	
1,119	144	536	360	56	23	8 - עם גומי
	12.9	47.9	32.2	5.0	2.1	%
1,153	137	534	405	42	35	9 - ללא גומי
	11.9	46.3	35.1	3.6	3.0	%
2,272	281	1,070	765	98	58	סה"כ
100	12.4	47.1	33.7	4.3	2.6	%

2. התפלגות מספר שקילה לפי קבוצה

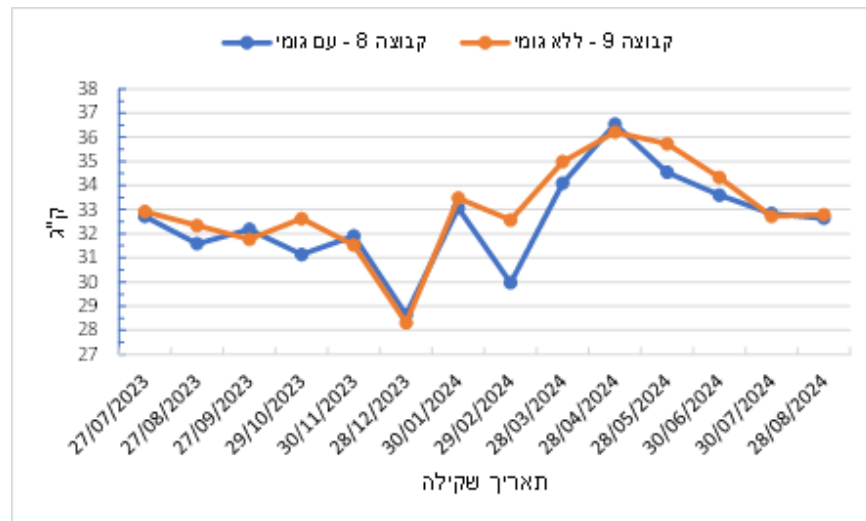
התפלגות שקילות החלב בשתי הקבוצות הייתה אחידה למדי (טבלה 3). בגלל מיעוט השקילות וחוסר האיזון בהן מעל השקילה ה-15 (כ-3% וכ-5% מהשקילות בקבוצה 8 ו-9, בהתאמה), הכללתי בניתוח החלב רק שקילות חלב נמוכות מהשקילה ה-16 לפרה.

טבלה 3. התפלגות מספר שקילת חלב לפרה לפי קבוצת הניסוי

סה"כ	מספר שקילה																																				קבוצה
	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1			
1,119	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	3	4	13	23	29	37	64	68	76	81	88	90	95	103	100	108	113	8 - עם גומי		
	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	1.2	2.1	2.6	3.3	5.7	6.1	6.8	7.2	7.9	8.0	8.5	9.2	8.9	9.7	10.1	%		
1,153	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	3	4	5	7	12	14	21	28	40	57	78	79	77	86	86	99	101	108	109	114	9 - ללא גומי		
	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	1.0	1.2	1.8	2.4	3.5	4.9	6.8	6.9	6.7	7.5	7.5	8.6	8.8	9.4	9.5	9.9	%		
2,272	1	1	1	3	3	3	3	3	4	4	4	4	6	5	4	5	7	10	16	27	44	57	77	121	146	155	158	174	176	194	204	208	217	227	סה"כ		
100	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.7	1.2	1.9	2.5	3.4	5.3	6.4	6.8	7.0	7.7	7.8	8.5	9.0	9.2	9.6	10.0	%		

3. תנובת חלב

הנתונים נותחו במודל רגרסיה לינארית עם אפקט שולי (marginal) לאפשר מדידות חוזרות של שקילות ברמת הפרה. משתנה התוצא היה שקילת חלב שהיא בעצם מדידה של חלב יומי. אפקטים נוספים שנכנסו למודל היו מספר תחלובה (1, 2 ו-3 ומעלה), מספר שקילה, קבוצה, תאריך השקילה והאינטראקציה בין שני האחרונים. האפקט של מדידה חוזרת תוקן בעזרת אפקט שולי עם מטריצת קורלציה מסוג AR1 בסאס (אוטורגרסיבי). לא נמצא קשר מובהק סטטיסטית בין קבוצה לתנובת חלב ($P = 0.46$) ובין האינטראקציה קבוצה*תאריך שקילה לתנובת החלב ($P = 0.40$) ולכן לא אביא כאן את טבלת התוצאות. באיור 1 ניתן לראות את ממוצעי הריבועים הפחותים המנובאים ל-2 הקבוצות. כאמור, ההבדלים המעטים הנראים באיור אינם מובהקים סטטיסטית (שקילת פברואר, אינטראקציה עם קבוצה $P = 0.0675$).



איור 1. ממוצעי ריבועים פחותים לתנובת חלב יומית ע"פ מודל רגרסיה לינארית עם אפקט שולי למדידות חוזרות של שקילות חלב.

4. לקוויות טלף ומחלות טלפיים

הקשר בין שהות בקבוצה עם או ללא מזרונני גומי לבין לקוויות טלף ומחלות טלפיים התבסס על אבחוני הטלף שנרשמו בעת ביקורי הטילוף ("טילוף בעיתו") שנעשה ברפת. האבחנות קובצו לשתי קטגוריות: 1. לקוויות במנעל הקרני (כיבים בסוליה, מחלת הקו הלבן, דימום בסוליה, "למיניטיס" ושילובים ביניהם) ומחלות טלף מדבקות (DD, DID, פנריציום וטילומה).

לקוויות במנעל הקרני (Claw Horn Lesions)

בסה"כ אובחנו 144 לקוויות במנעל הקרני ב-2 הקבוצות בתקופת הניסוי (טבלה 4). אחוז הטלפיים עם לקות במנעל הקרני היה 25.3% בקבוצה 8 עם הגומי לעומת 24.2% בקבוצה 9 ללא הגומי. כמובן שהבדל זה לא היה מובהק סטטיסטית ($P = 0.77$). במילים אחרות, לא נמצא קשר בין תחלואה בלקוויות במנעל הקרני לבין הסכנה. טבלה 4. אבחוני לקוויות במנעל הקרני בשתי קבוצות הניסוי

קבוצה	לקות במנעל הקרני		סה"כ
	כן	לא	
8 - עם גומי	80	236	316
%	25.3	74.7	
9 - ללא גומי	64	200	264
%	24.2	75.8	
סה"כ	144	436	580
%	24.8	75.2	100

מחלות טלף מדבקות

בסה"כ אובחנו 25 מקרים של מחלת טלף מדבקת ב-2 הקבוצות בתקופת הניסוי (טבלה 5). אחוז הטלפיים עם מחלת טלף מדבקת היה 4.4% בקבוצה 8 עם הגומי לעומת 4.2% בקבוצה 9 ללא הגומי. כמובן שהבדל זה לא היה מובהק סטטיסטית ($P = 0.88$). במילים אחרות, לא נמצא קשר בין תחלואה במחלות טלף מדבקות לבין הסכנה. טבלה 5. אבחוני מחלות טלף מדבקות בשתי קבוצות הניסוי

קבוצה	מחלת טלף מדבקת		סה"כ
	כן	לא	
8 - עם גומי	14	302	316
%	4.4	95.6	
9 - ללא גומי	11	253	264
%	4.2	95.8	
סה"כ	25	555	580
%	4.3	95.7	100

5. צליעות על"פ דיווח הרפתן

אחוז הצליעות המדווח בקבוצה עם הגומי וללא הגומי היה 23.5% ו-27.9%, בהתאמה (טבלה 6).
הבדל זה לא היה מובהק סטטיסטית ($P = 0.32$).

טבלה 6. דיווחי צליעה של הרפתן בשתי קבוצות הניסוי

סה"כ	אירוע צליעה		קבוצה
	כן	לא	
204	48	156	8 - עם גומי
	23.5	76.5	%
190	53	137	9 - ללא גומי
	27.9	72.1	%
394	101	293	סה"כ
100	25.6	74.4	%

במודל רגרסיה לוגיסטית רב משתני בו הוכנס לצד הסככה גם מספר תחלובה כמשתנה בלתי תלוי, התקבל שהסיכון לצליעה בסככה עם הגומי היה נמוך בכ-19% ביחס לזה בסככה ללא הגומי, אך הבדל זה לא היה מובהק סטטיסטית ($OR = 0.809$, $CI\ 95\%$ from 0.513 to 1.276; $P = 0.36$).

6. התעברות

כל ההזרעות בסככות 8 ו-9 בתקופת הניסוי נכנסו לניתוח.

6.1. התעברות בהזרעה ראשונה

הנתונים נותחו במודל רגרסיה לוגיסטית רב משתני. המשתנה התלוי היה התעברות בהזרעה ראשונה. במודל נכללו 311 הזרעות (123 חיוביות, 188 שליליות). המשתנים הבלתי תלויים היו קבוצה וחודש ההזרעה (היו שני חודשי יולי ואוגוסט בניסוי, 2023 ו-2024, אך הם קובצו לחודש יולי "גנרי" וחודש אוגוסט "גנרי". מספר תחלובה לא נכלל במודל בגלל אפקט לא מובהק.

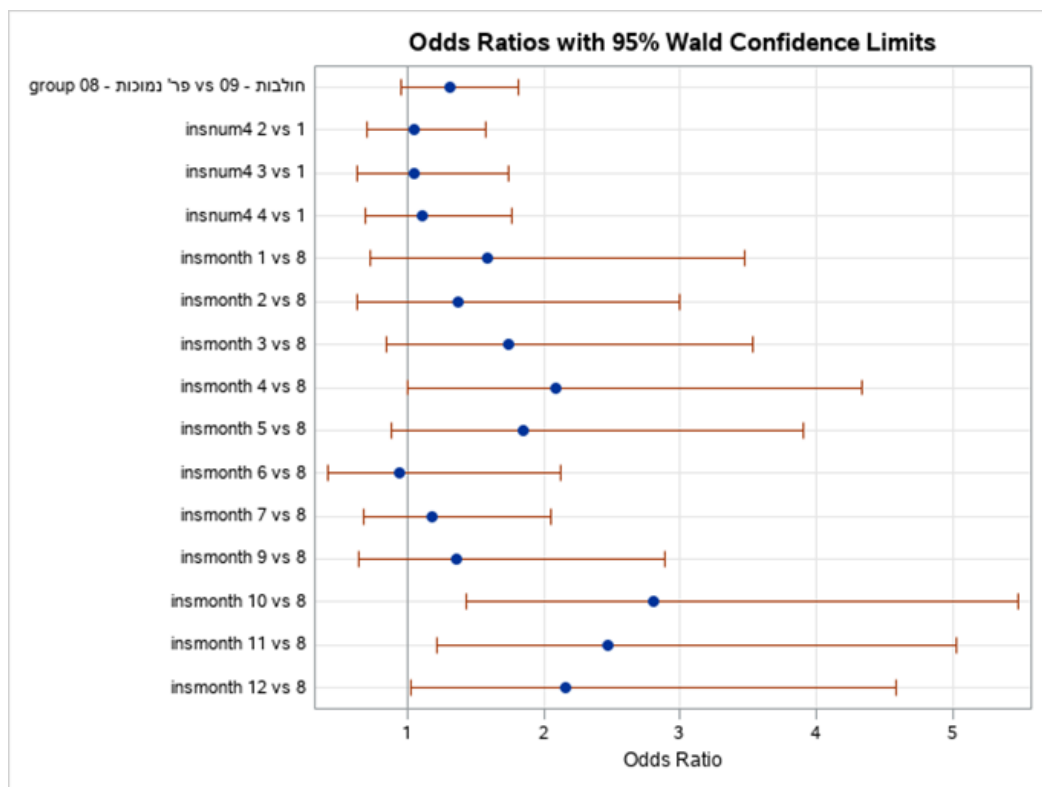
הסיכוי להתעבר בהזרעה ראשונה בסככה עם הגומי היה גדול בכ-42% מזה בסככה ללא הגומי (OR = 1.424; CI95% 0.876 to 2.315; P = 0.154). המובהקות הסטטיסטית קרובה לגבולית, אך ניתן לראות באיור 2 (שורה ראשונה) שכל ערכי הממוצע גדולים מ-1, מרבית הערכים ברווח בר סמך 95% המנובאים ל-OR גדולים מ-1.



איור 2. הסיכוי היחסי למשתנים במודל התעברות הזרעה ראשונה ורווח בר סמך 95% שלהם (שורה ראשונה למעלה: קבוצה 8 עם גומי לעומת קבוצה 9 ללא גומי)

6.2. התעברות בכלל ההזרעות בתקופה

הנתונים נותחו במודל רגרסיה לוגיסטית רב משתני. המשתנה התלוי היה התעברות בהזרעה. במודל נכללו 659 הזרעות (263 חיוביות, 396 שליליות). המשתנים הבלתי תלויים היו קבוצה וחודש ההזרעה (היו שני חודשי יולי ואוגוסט בניסוי, 2023 ו-2024, אך הם קובצו לחודש יולי "גנרי" וחודש אוגוסט "גנרי"). מספר תחלובה לא נכלל במודל בגלל אפקט לא מובהק. מספר ההזרעה הוכנס כמשתנה בעל 4 רמות: הזרעה 1, 2, 3 ו-4 ומעלה. הסיכוי להתעבר בהזרעה בסככה עם הגומי היה גדול בכ-31% מזה בסככה ללא הגומי (OR = 1.314; CI95% 0.954 to 1.810; P = 0.0941). המובהקות הסטטיסטית גבולית – קרובה למובהקות סטטיסטית. ניתן לראות באיור 3 (שורה ראשונה) שמרבית הערכים ברווח בר סמך 95% המנובאים ל-OR גדולים מ-1.



איור 3. סיכוי יחסי למשתנים במודל התעברות בכל הזרעה ורווח בר סמך 95% שלהם (שורה ראשונה למעלה: קבוצה 8 עם גומי לעומת קבוצה 9 ללא גומי)

7. מסקנות

בהסתכלות ה"קלאסית" בה שופטים קשרים בין שני משתנים ע"פ מובהקות סטטיסטית ברמת $P \leq 0.05$, לא נמצא קשר בין מזרוני גומי במדרך לתנובת החלב (ע"פ שקילות חלב), לקויות במנעל הקרני ולקויות המיוחסות למחלות טלף מדבקות לפי אבחוני טלף, צליעות לפי דיווח הרפתן, והסיכוי להתעבר. מצד שני, על פי רווח בר סמך 95% לסיכוי היחסי להתעבר, נראה שיש קשר בין קבוצה (8 או 9) לבין הסיכוי להתעבר, כאשר סיכוי זה גדול יותר בקבוצה 8 עם הגומי. מצד שני, לא ניתן לדעת בוודאות אם אפקט זה הוא בגלל הגומי או בגלל משתנה (נסתר) אחר.

8. דיון

המחקר לא הדגים השפעה מובהקת של מזרוני הגומי על תנובת החלב או בריאות הטלף. עם זאת, נמצאה נטייה לא מובהקת לשיפור במדדי הפוריות ולהפחתת שיעור הצליעות. ייתכן כי שיפור נוחות הפרה והפחתת העומס המכני על הגפיים, משפיעים באופן עקיף על התנהגות, צריכת מזון ומצב פיזיולוגי. למחקר זה מגבלות הכוללות ביצוע ברפת אחת בלבד וגודל מדגם מוגבל יחסית.

- 1) Enting, H., D. Kooij, A. A. Dijkhuizen, R. B. M. Huirne, and E. N. Noordhuizen-Stassen. 1997. Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.* 49:259–267.
- 2) Green, L. E., V. J. Hedges, Y. H. Schukken, R. W. Blowey, and A. J. Packington. 2002. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85:2250–2256.
- 3) Bergsten, C. 1994. Haemorrhages of the sole-horn of dairy cows as a retroperspective indicator of laminitis: An epidemiological study. *Acta Vet. Scand.* 35:55–66.
- 4) Manske, T. 2002. Hoof lesions and lameness in Swedish dairy cattle; prevalence, risk factors, effects of claw trimming and consequences of productivity. PhD Thesis. Swedish Univ. Agric., Skara.
- 5) Vermunt, J. J., and P. R. Greenough. 1995. Structural characteristics of the bovine claw horn growth and wear, horn hardness and claw conformation. *Br. Vet. J.* 151:157–180.
- 6) Hahn, M. V., B. T. McDaniel, and J. C. Wilk. 1986. Rates of hoof growth and wear in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 69:2148–2156.
- 7) Vokey, F. C., C. L. Guard, H. N. Erb, and D. M. Galton. 2001. Effects of alley and stall surfaces on indices of claw and leg health in dairy cattle housed in a freestall barn. *J. Dairy Sci.* 84:2686–2699.
- 8) Vokey, F. C., C. L. Guard, H. N. Erb, and D. M. Galton. 2003. Observation on flooring and stall surfaces for dairy cattle housed in a freestall barn. Pages 165–170 in *Proc. Dairy Housing Conf.*, Fort Worth, TX. Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI.

9) Benz, B. 2002. Elastische Bela"ge fu"r Betonspaltenbo"den in Liegebox-enlaufsta"llen. PhD Thesis. Univ. Hohenheim, Stuttgart, Germany.

10) Vanegas, J., M. Overton, S. L. Berry, and W. M. Sischo. 2006. Effect of rubber flooring on claw health in lactating dairy cows housed in free-stall barns. J. Dairy Sci. 89:4251–4258

10. תודות:

תודה למועצת החלב על מימון המחקר.

תודה ל"החקלאית" שתמכה ואיפשרה את קיום המחקר בשדה ונתנה את המעטפת הנדרשת.

תודה לרפתני ומנהלי רפת יהודה על שיתוף הפעולה משלב תכנון המחקר ועד השלמתו. תודה על הפתיחות ושיתוף הנתונים.

Abstract

Effect of Rubber Mats Installed Along the Feed Bunk Alley on Milk Yield, Hoof Health and Reproductive Performance in Israeli Dairy Cows

Lameness is a major health, welfare, and economic concern in dairy farming. Concrete flooring, widely used in dairy barns, may contribute to claw wear and hoof disorders. Rubber flooring has been proposed as a means to improve cow comfort and reduce the risk of lameness, although previous studies have reported inconsistent results.

The objective of this study was to evaluate the effect of installing rubber mats along the concrete feed bunk alley on milk yield, hoof health, lameness incidence, and reproductive performance in a commercial Israeli dairy herd. The study was conducted at Yehuda Dairy Farm, Israel, from July 2023 to August 2024. Multiparous cows were randomly assigned to either a treatment group housed with rubber mats along the feed alley or a control group housed on conventional concrete flooring. Data collected included milk-recording results, hoof-trimming diagnoses, farmer-reported lameness events, and reproductive records.

A total of 2,272 milk-record observations were analyzed. Rubber flooring had no significant effect on milk yield ($P=0.46$), claw horn lesions (25.3% vs. 24.2%; $P=0.77$), infectious hoof diseases (4.4% vs. 4.2%; $P=0.88$), or reported lameness incidence (23.5% vs. 27.9%; $P=0.32$). However, cows housed on rubber flooring showed a tendency toward improved reproductive performance, with 42% higher odds of conception at first insemination ($OR=1.42$; $P=0.154$) and 31% higher odds of conception across all inseminations ($OR=1.31$; $P=0.094$).

Under the conditions of this study, rubber mats did not significantly improve milk production or hoof health, but may have contributed to improved fertility. Further large-scale studies are warranted.