

השפעת אפקטיביות ממשק הצינון של פרות בקיץ על הנוחות התרמית של הפרה ועל רווחיות הרפת

דוח מדעי מסכם לתוכנית 362-0502 לשנים 2016-2017

ערן גרשון, חיים גסיטוע ומשה קאים

מחלקה לחקר בקר וצאן, המכון לחקר בע"ח, מינהל המחקר החקלאי

תקציר

עקת החום בקיץ פוגעת בתנובת החלב, בפוריות וברוחות הפרה למרות הפעלת ממשק צינון. בעוד שברמה ארצית, חל שיפור משמעותי בתנובת החלב בקיץ בעקבות השימוש במשטרי צינון, השיפור בפוריות קטן יחסית. ניתן לשער, שעל מנת לצמצם את הירידה בשיעור ההתעברות בקיץ, יש להבטיח שהפרה תמצא במצב תרמי נוח במשך רוב שעות היממה. מטרת העבודה הייתה לבחון את השפעת פרק הזמן המצטבר במשך היממה, בהן הפרות נמצאות ברמות שונות של מצב תרמי, על שיעורי ההתעברות בקיץ. העבודה נערכה ב-18 רפתות שיתופיות. ניטור טמפ' הגוף נערכה באמצעות אוגרי נתוני טמפרטורה המוחדרים לנרתיק הפרה (סה"כ 36 פרות בממוצע לרפת), ונמשכה שלושה ימים לפחות. לכל רפת, חושב ממוצע מספר השעות המצטברות במשך היממה של הפרות, בהן טמפ' הגוף הייתה גבוהה מהסיפיים הבאים: 39.0, 39.2, 39.4 מ"צ. ממוצע מספר השעות המצטברות שימש אותנו להערכת "המצב התרמי" של הפרות באותה רפת. ניתוח סטטיסטי בוצע בתוכנת SAS. נבנה מודל לוגיסטי רב-גורמי בשיטת Proc Mixed של SAS, עם תוצאת ההזרעה כמשתנה תלוי. תחום מספר השעות המצטברות במשך היממה מעל סף של 39 מ"צ היה 3.3-13.9, מעל סף של 39.2 מ"צ היה 10.5-1.8, ומעל סף של 39.4 מ"צ היה 0.8-7.5. מקדמי המתאם בין מספרי השעות המצטברות בשלושת סיפי טמפרטורת הגוף שנבדקו, היו גבוהים ומובהקים מאוד (0.98). נמצא שקיים קשר שלילי חזק בין מספר השעות המצטברות מעל סף טמפרטורת גוף מסוים ברפתות השונות, ובין שיעורי ההתעברות מכלל ההזרעות, בסיפי טמפרטורת גוף שנמדדו. לצורך בחינת ההשפעה של המצב התרמי של הפרות על שיעור ההתעברות מכלל ההזרעות, מוינו הרפתות לפי סדר עולה של ממוצע מספר השעות המצטברות מעל סף של 39.4 מ"צ, לשלוש קבוצות של 6 רפתות כל אחת; מצב תרמי קל (ממוצע של 2.4 שעות), בינוני (ממוצע של 4.4 שעות), וכבד (ממוצע של 7.0 שעות). נמצא שבמצב תרמי קל שיעור ההתעברות של היה 33.0% בהשוואה ל-22.4% ($p < 0.05$) במצב תרמי כבד. כמו כן, נמצאה אינטראקציה מובהקת ($p < 0.03$) בין המצב התרמי של הפרות ומספר התחלובה. ההשפעה השלילית ביותר נמצאה במבכירות (ירידה של 43%), וההשפעה הפחותה ביותר נמצאה אצל הפרות המבוגרות (ירידה של 23%).

Abstract

In Israel, The heat stress during the summer reduces milk production, affects the welfare of the dairy cows and impairs their fertility. A significant improvement in milk production is achieved by intensive cooling of the cows. However cooling the cows during heat stress does not improve their fertility. In this study we hypothesize that in order to improve cow fertility during heat stress, the cows body temperature should be

at normothermia range at most hours of the day. The goal of this study was to examine the effect of the accumulated hours per day that the cows suffer from high body temperature on their fertility performances. For this purpose, we measured the vaginal temperature of cows in 18 different cowsheds in Israel for 72 hours continually. The "thermo condition" of the cows in every cow shed was determined based on the number of hours the cow's body temperature was higher than 39°C , or 39.2°C and 39.4°C . The range of the accumulated hours during the day the cows body temperature was above the threshold of 39°C was 3.3-13.9 hours, the body temperature of the cows measured above the threshold of 39.2°C ranged between 1.8 to 10.5 hours, and the number of hours per day the cows body temperature was above the threshold of 39.4°C varied from 0.8 hours to 7.5 hours. We further found that there is a negative correlation between the number of hours the cows suffer from heat stress in the various cowsheds, and the conception rates. In order to examine the effect of the cows body temperature on conception rate, the different cowsheds were sorted in ascending order by the average number of hours the cows body temperature was above 39.4°C . we have got three groups of 6 cowsheds. The first group was cows suffered from a slight thermal state (an average of 2.4 hours above 39.4°C per day), the second group was cows suffer from a medium hyperthermo condition (an average of 4.4 hours above 39.4°C per day), and the last group was of cows exposed to heavy levels of heat stress (an average of 7 hours above 39.4°C per day). We demonstrate that in a mild heat stress the rate of conception was 33.0% compared with 22.4% ($p < 0.05$) in the group suffered from heat stress. In addition, a significant interaction ($p < 0.03$) was found between the thermal state of the cows and the number of stalls. The most negative effect was found in the elderly (a decrease of 43% in conception rate), and the lowest effect was found in older cows (a decrease of 23% in conception rate).

מבוא

עקת החום על פרות חלב בקיץ פוגעת בתנובת החלב, בפוריות וברווחת הפרה. צינון פרות הוא רכיב מרכזי בממשק אחזקת פרות חלב ברפתות בארץ, להשגת ביצועי ייצור מיטביים. ניתן להקל את עומס החום הסביבתי על הפרה באמצעות צינון הפרות על ידי שילוב בין אוורור מאולץ והרטבה, במשך

מספר פרקי זמן הנמשכים 30 עד 45 דקות כל אחד, במשך היממה. משך הצינון המצטבר במשך היממה, מתאר את מידת האינטנסיביות של ממשק הצינון ברפת. למרות הפעלת אמצעי צינון בקיץ, טמפרטורת הגוף של הפרה עולה במשך פרקי זמן שונים במשך היממה, והפרה נמצאת במצב של היפרתרמיה. טמפרטורת הגוף של הפרה משקפת במידה רבה את דרגת עקת החום בה היא מצויה. תבנית ההשתנות של טמפרטורת הגוף של הפרה במהלך היממה, משקפת במידה רבה את תוצאות "המאמצים המשותפים" של הפרה, בהפעלת מנגנוני הפגת חום מהגוף, ושל המגדל, בהפעלת אמצעי הצינון.

בעוד שברמה ארצית, חל שיפור משמעותי בתנובת החלב בקיץ, השיפור בפוריות קטן יחסית. ניתן להסיק, שעל מנת למנוע את הירידה בתנובת החלב בקיץ, מספיק לקיים ממשק צינון המבטיח שהפרה תמצא במצב של נורמותרמיה רק בחלק משעות היממה. בעוד שלהשגת שיעורי התעברות ברמה הדומה לזו שבחורף, יש לקיים ממשק צינון שיבטיח שהפרה תמצא במצב של נורמותרמיה, במשך מספר רב יותר משעות היממה. הצענו לבדוק את איכות ממשק הצינון ברפת, על ידי מעקב אחר השתנות טמפרטורת תוך-נרתיק (טמפ'. גוף) של הפרה, במשך שעות היממה, וכימות מספר השעות המצטברות בהן טמפרטורת הגוף של הפרות גבוהה מ- 39°C , והן נמצאות במצב של היפרתרמיה.

מטרת העבודה

לבחון את השפעת פרק הזמן המצטבר במשך היממה, בהן הפרות נמצאות ברמות היפרתרמיה שונות, על שיעורי ההתעברות בקיץ.

שיטת הביצוע

המצב התרמי של הפרות ברפת מסוימת נקבע באמצעות מעקב רציף אחר השתנות טמפרטורת תוך-נרתיק (טמפ' גוף) של הפרות במשך היממה. המעקב הרציף, אפשר לנו לכמת את פרק הזמן במשך היממה, בהן טמפ' הגוף של הפרות הייתה גבוהה מסף של 39.0 מ"צ או מסיפי טמפ' גוף גבוהים יותר. בעבודה זו, השתמשנו במדד זה להערכת "המצב התרמי" של הפרות בעונת הקיץ ואת השפעתו על שיעור ההתעברות.

העבודה נערכה ב-18 רפתות שיתופיות במשך שנתיים (בשנה הראשונה ב-12 רפתות ובשנה השנייה ב-6 רפתות, מתוכן 3 רפתות שנבדקו במשך שנתיים). בשנה הראשונה, נערכו בכל רפת במשך הקיץ (אמצע יולי עד אמצע ספטמבר), שתי בדיקות של מדידה רציפה של טמפ' הגוף של הפרות ובשנה השנייה נערכה בדיקה אחת. ניטור טמפ' הגוף במשך היממה נערכה באמצעות אוגרי נתוני טמפרטורה המוחדרים לנרתיק הפרה (סה"כ 36 פרות בממוצע לרפת). כל בדיקה נמשכה שלושה ימים לפחות. לכל רפת, חושב ממוצע מספר השעות המצטברות במשך היממה של כלל הפרות בכל בדיקה, בהן טמפ' הגוף הייתה גבוהה מהסיפים הבאים: 39.0, 39.2, 39.4 מ"צ. ממוצע מספר השעות המצטברות שימש אותנו להערכת "המצב התרמי" של הפרות באותה רפת. נתונים נוספים על מצב הפרות הופקו מתוכנת נועה.

ניתוח סטטיסטי בוצע בתוכנת SAS. נבנה מודל לוגיסטי רב-גורמי בשיטת Proc Mixed של SAS, עם תוצאת ההזרעה כמשתנה תלוי (סה"כ 6085 הזרעות). הגורמים שנכללו במודל הסופי היו: מצב תרמי של הפרות, מספר התחלובה, שינוי במצב הגופני בין ההמלטה לשיא חלב, דלקת רחם, דלקת עטין תת-קלינית (על פי סת"ס), חודש ההזרעה, ואינטראקציה בין המצב התרמי של הפרות ובין מספר התחלובה. קורלציות בין שיעורי ההתעברות ומספר שעות מעל ספי טמפרטורה שונים נבחנו בתוכנת SAS בפרוצדורת Proc Corr. גרסיה בין משתנים נבחנה בפרוצדורת Proc Reg.

תוצאות

מספר השעות המצטברות במשך היממה מעל סיפי טמפרטורת גוף שונים, מוצגים בטבלה 1. הרפתות מוינו (בסדר עולה) לפי ממוצע מספר השעות המצטברות מעל סף טמפרטורת גוף של 39.4 מ"צ. ההבדלים בין הרפתות, במספר השעות המצטברות מעל סיפי טמפרטורת גוף שנבדקו (במצב התרמי של הפרות), היו גדולים מאוד (טבלה 1). נמצא, שתחום מספר השעות המצטברות במשך היממה מעל סף של 39 מ"צ היה 13.9-3.3, מעל סף של 39.2 מ"צ היה 10.5-1.8, ומעל סף של 39.4 מ"צ היה 0.8-0.75. מקדמי המתאם בין מספרי השעות המצטברות בשלושת סיפי טמפרטורת הגוף שנבדקו, היו גבוהים ומובהקים מאוד (0.98). המשמעות היא, שברפת בה מספר השעות המצטברות בהן טמפרטורת הגוף של הפרות גבוהה מ- 39.0 מ"צ, קיים סיכוי רב שגם מספר השעות המצטברות מעל סיפים גבוהים יותר יהיה גבוה. נמצא קשר שלילי חזק בין מספר השעות המצטברות מעל סף טמפרטורת גוף מסוים ברפתות השונות, ובין שיעורי ההתעברות מכלל ההזרעות (גרפים 1-3). בסיפי טמפרטורת גוף של 39.0, 39.2 ו-39.4 מ"צ, מקדמי המתאם (r) בין שני הגורמים היו גבוהים ומובהקים מאוד: 0.71, 0.71 ו-0.72 (p<0.001), ומקדמי הקביעה (R²) היו: 0.51, 0.51 ו-0.52, בהתאמה (טבלה 2). מקדמי המתאם ומקדמי הקביעה בין מספר השעות המצטברות מעל סיפי טמפרטורת גוף שנבדקו, ובין שיעור ההתעברות בהזרעה הראשונה, היו מובהקים ונמוכים יותר (p<0.01), (טבלה 2). מקדמי המתאם ומקדם הקביעה הגבוהים ביותר נמצאו בסף טמפרטורת גוף מעל 39.4 מ"צ.

טבלה 1. ממוצע מספר השעות המצטברות במשך היממה ברפתות השונות, בהן טמפרטורת הגוף של הפרות גבוהה מסיפים שונים*

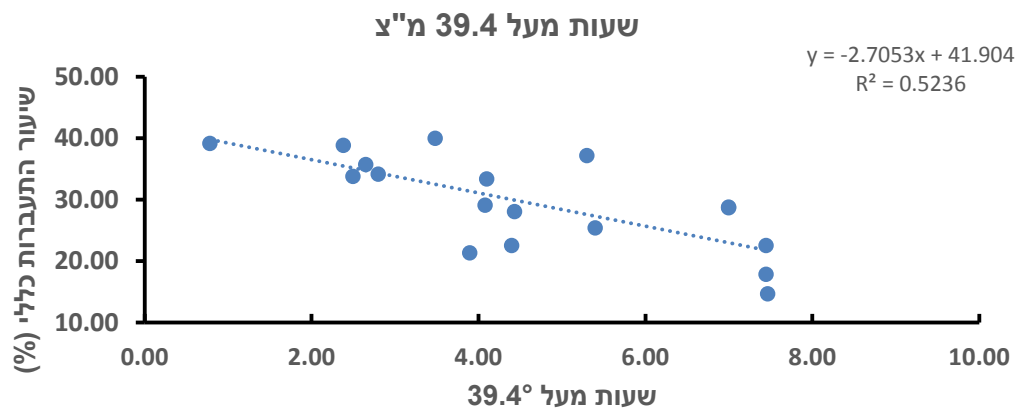
מספר משק	שעות ביממה מעל 39	שעות ביממה מעל 39.2	שעות ביממה מעל 39.4
1	3.32	1.75	0.78
2	7.42	4.63	2.38
3	6.70	4.50	2.50
4	8.6	5.32	2.65
5	8.00	5.20	2.80
6	8.9	5.93	3.48
7	9.75	6.3	3.9
8	9.88	6.62	4.08
9	9.00	6.30	4.10
10	9.58	6.83	4.4
11	9.18	6.5	4.43
12	10.80	7.90	5.30
13	10.27	7.8	5.4
14	12.2	9.5	7

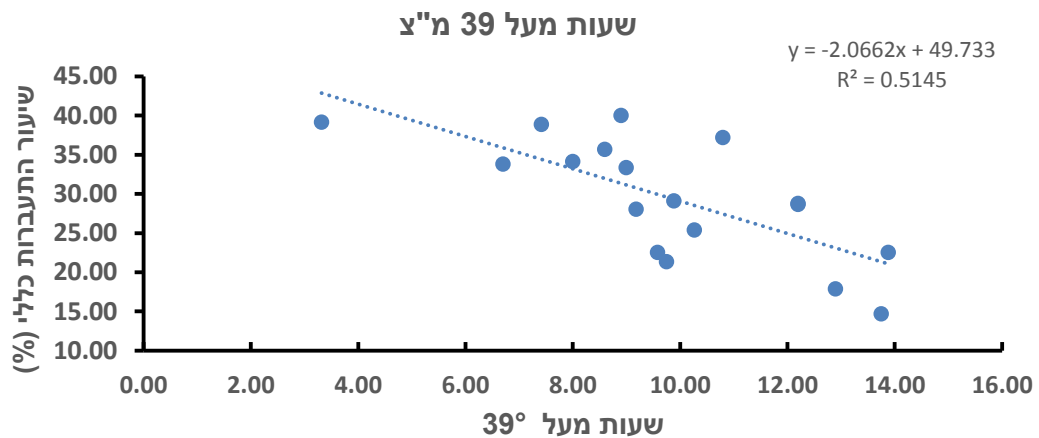
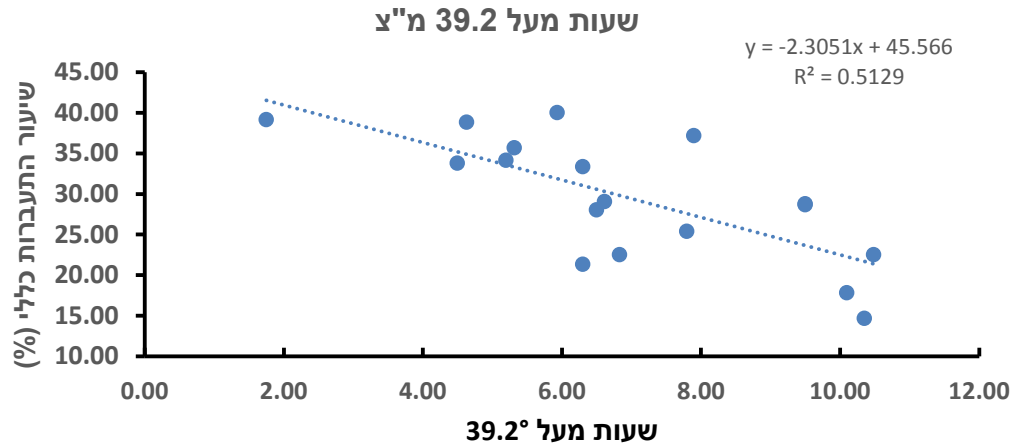
7	9.5	12.2	15
7.45	10.1	12.9	16
7.45	10.48	13.88	17
7.47	10.35	13.75	18

טבלה 2. מקדמי המתאם ומקדמי הקביעה בין מספר השעות המצטברות מעל סיפי טמפרטורת גוף שונים, ובין שיעורי ההתעברות מהזרעה הראשונה ומכלל ההזרעות ברפתות שנבדקו

מכלל ההזרעות			מהזרעה ראשונה			שיעור (%) התעברות
39.4 מ"צ	39.2 מ"צ	39.0 מ"צ	39.4 מ"צ	39.2 מ"צ	39.0 מ"צ	סיפי טמפ' גוף
0.72	0.71	0.71	0.62	0.58	0.56	מקדם המתאם
0.52	0.51	0.51	0.38	0.34	0.31	מקדם הקביעה

גרפים 1-3. הקשר בין מספר השעות המצטברות במשך היממה, מעל סף טמפרטורת גוף מסוים ובין שיעור ההתעברות מכלל ההזרעות ברפתות השונות





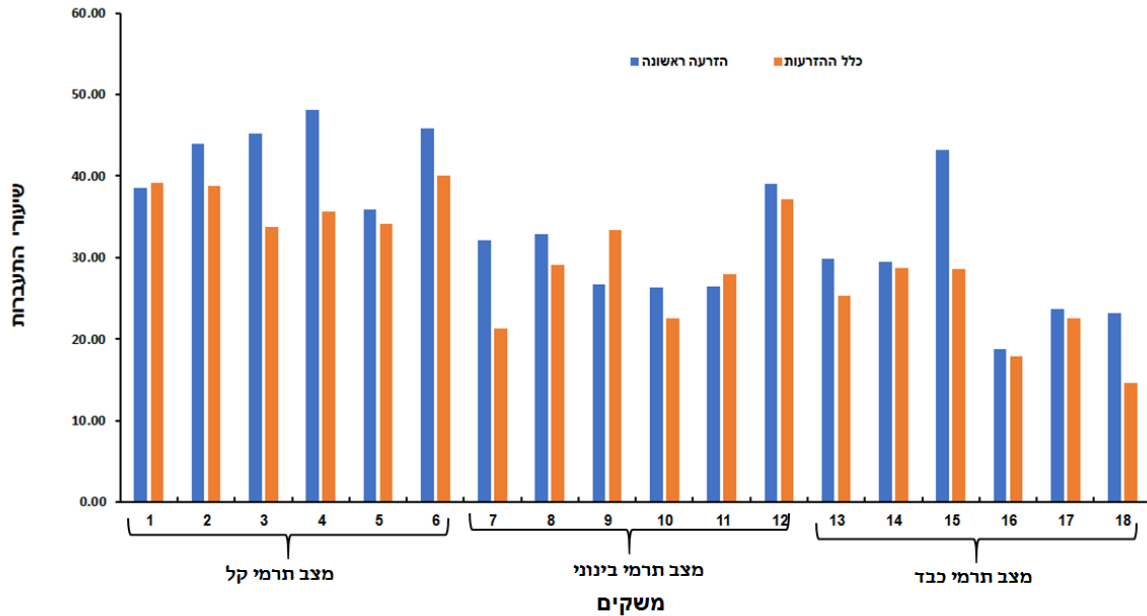
לצורך בחינת ההשפעה של המצב התרמי של הפרות על שיעור ההתעבורות מכלל ההזרעות, מוינו הרפתות לפי סדר עולה של ממוצע מספר השעות המצטברות מעל סף של 39.4 מ"צ, לשלוש קבוצות (שלישים) של 6 רפתות כל אחת; מצב תרמי קל (ממוצע של 2.4 שעות), בינוני (ממוצע של 4.4 שעות), וכבד (ממוצע של 7.0 שעות). מיון הרפתות לשלישים לא היה שונה, בסיפי טמפרטורת גוף אחרים שנבדקו. טווחי השעות המצטברות מעל 39.4 מ"צ בכל אחד מהקבוצות מוצגים בטבלה 3.

טבלה 3: טווח מספר שעות המצטברות במשך היממה מעל 39.4 מ"צ במצבים תרמיים שונים.

טווח מספר שעות מעל 39.4 מ"צ	מצב תרמי
0.78-3.48	קל
3.90-5.30	בינוני
5.40-7.47	כבד

שיעורי ההתעברות מהזרעה ראשונה ומכלל ההזרעות ברפתות שנבדקו, ממוינים על פי המצב התרמי של הפרות מוצגים בגרף 4.

גרף 4. הקשר בין "המצב התרמי של הפרות" ובין שיעורי ההתעברות מהזרעה ראשונה ומכלל ההזרעות ברפתות השונות.



השפעת המצב התרמי של הפרות על שיעורי ההתעברות מכלל ההזרעות (מתוקן), בהתייחס למספר התחלובה מוצגת בטבלה 4.

טבלה 4. השפעת המצב התרמי של הפרות בקיץ, על ממוצעי שיעור ההתעברות מכלל ההזרעות (מתוקן), בהתייחס למספר התחלובה.

מספר התחלובה				
כל הפרות	+3	2	1	מצב תרמי של הפרות
33.0 ^א	28.7 ^א	32.1 ^א	38.1 ^א	קל
28.2 ^ב	27.5 ^{אב}	28.7 ^א	28.3 ^ב	בינוני
22.4 ^ג	22.2 ^ב	23.1 ^ב	21.9 ^ג	כבד

^{א,ב,ג} בכל עמודה, שיעורי ההתעברות נבדלים באופן מובהק ($p < 0.05$).

למצב התרמי של הפרות השפעה שלילית מדורגת על שיעור ההתעברות (טבלה 4). במצב תרמי קל (בשליש מהרפתות בהן מספר השעות מעל סף טמפרטורה גוף של 39.4 היה מועט), שיעור ההתעברות של היה 33.0% בהשוואה ל-22.4% ($p < 0.05$) במצב תרמי כבד (בשליש מהרפתות בהן מספר השעות מעל סף טמפרטורת גוף של 39.4 היה מירבי).

נמצאה אינטראקציה מובהקת ($p < 0.03$) בין המצב התרמי של הפרות ומספר התחלובה. מידת ההשפעה של המצב התרמי של הפרות על שיעור התעברות מכלל ההזרעות, הייתה שונה בין התחלובות השונות (טבלה 4). ההשפעה השלילית ביותר נמצאה במבכירות (ירידה של 43%), וההשפעה הפחותה ביותר נמצאה אצל הפרות המבוגרות (ירידה של 23%).

השפעות כל הגורמים שנכללו במודל הסופי על שיעורי ההתעברות מכלל ההזרעות מוצגת בטבלה 5.

טבלה 5: השפעת הגורמים השונים במודל הסטטיסטי (mixed models) על שיעור ההתעברות הכללי.

ממד	רמה	מספר תצפיות	הפרש במוצע מתוקן (%) ¹	שגיאת תקן
תחלובה	1	3190	Ref	-
	2	1683	-1.44	0.014
	3+	1212	-3.28*	0.015
חודש הזרעה	יוני	1711	Ref	-
	יולי	1608	-5.38*	0.013
	אוגוסט	1268	-12.44*	0.015
	ספטמבר	874	-8.28*	0.018
	אוקטובר	624	-7.20*	0.021
מספר הזרעה	1	1456	Ref	-
	2	1449	-0.05	0.015
	3+	3180	-5.61*	0.010
הפרש במצב גופני בין המלטה לשיא חלב	$0 \geq$	2413	Ref	-
	$0.25 \leq 0.75$	3249	-2.18**	0.010
	$0.75 <$	423	-5.63*	0.023
דלקת רחם	ללא	3434	Ref	-
	עם	2651	-2.54*	0.012
רמות תאים סומטיים	$200 \geq$	4603	Ref	-
	$200 <$	1482	-2.85*	0.014
מצב תרמי	קל	2053	Ref	-
	בינוני	1833	-4.79*	0.014
	קשה	2199	-10.56*	0.014
מצב תרמי*תחלובה	קל*מבכירות	1000	Ref	-
	בינוני*מבכירות	901	-9.78*	0.017
	קשה*מבכירות	1289	-16.23*	0.015
קל*תחלובה 2	קל*תחלובה 2	646	Ref	0.027
	בינוני*תחלובה 2	523	-3.40	0.022
	קשה*תחלובה 2	514	-8.96*	0.022

0.030	Ref	407	קל*בוגרות
0.024	-1.18	409	בינוני*בוגרות
0.024	-6.50*	396	קשה*בוגרות

¹ הערכים המופיעים בעמודה זו הינם ההפרשים המתוקנים בשיעורי ההתעברות מקבוצת הביקורת (REF) בכל רמה. ערכי הביקורת למספר תחלובה, חודש הזרעה, מספר הזרעה, הפרש במצב גופני, דלקת רחם, דלקת עטין, מצב תרמי ומצב תרמי*תחלובה הם: 29.27, 29.12, 29.73, 30.45, 34.51, 29.42, 28.7, 32.10, 38.09, 32.96 בהתאמה. *P<0.05, **P<0.1.

דיון:

בעבודה זו מצאנו כי ההבדלים במצב התרמי של הפרות בין הרפתות שנבדקו, היו גדולים בשלושת סיפי טמפרטורת גוף שנבדקו. בעבודה זו, נמצאה השפעה שלילית ומשמעותית ביותר של מצב התרמי של הפרות, על סיכויי ההתעברות שלהן

עקת החום על פרות חלב בקיץ פוגעת בתנובת החלב, בפוריות וברוחת הפרה (1-3). סביר להניח שבעתיד, עלייה נוספת בתנובת החלב ובצריכת המזון תעלה את הרגישות של הפרה לעקת החום, ותוריד את סף אינדקס טמפרטורה-לחות (THI) שמעליו טמפ' הגוף מתחילה לעלות. מחקרים רבים ניסו לאתר פרמטרים לחיזוי מועד תחילת הירידה בייצור החלב ובפוריות עם החשיפה של הפרות לעומס חום סביבתי (4-7).

בתנאי אחזקת פרות ללא הפעלת אמצעי צינון, נמצא שהירידה בשיעור ההתעברות מתחילה מעל סף THI ממוצע יומי של 73 ביום ההזרעה (7), או מעל ערך THI מקסימלי של 80 ביום לפני ההזרעה (6). בעבודה זו (6) נמצא גם שטמפ' וגינאלית התחילה לעלות החל מערך קריטי של 69 THI מקסימלי, וכנראה שזו הסיבה העיקרית לירידה בפוריות. השימוש בערכי THI כפרמטר חיזוי להערכת השפעת עומס החום על הפרה מוגבלת, היות ו- THI מושפע מעט מאוד מהפעלת אמצעי הצינון שמגבירים את הפגת החום מהפרה.

בתנאים בהם מופעלים אמצעים לצינון הפרות בקיץ (בדומה למקובל ברפתות בארץ), טמפ' הגוף הוא אמצעי חיזוי טוב יותר להערכת המצב התרמי של הפרה והשפעתו על הפוריות (5).

בהקשר זה, נמצא ששיעור ההתעברות ירד ב- 6.9-12.8% עבור כל עליה של 0.5 מ"צ בטמפ' הרחמית במועד ההזרעה, מעל לטמפ' נורמותרמית של 38.3-38.6 מ"צ (4).

בקיץ, טמפרטורת הגוף של הפרה עולה במשך פרקי זמן שונים במשך היממה, ומשקפת במידה רבה את המצב התרמי של הפרה באותם מועדים (3,5). על מנת להעריך נכונה את המצב התרמי של הפרות במשך היממה (ולא רק במספר מועדים בודדים), יש צורך לנטר את טמפ' הגוף באופן רציף במשך כל שעות היממה.

בעבודה הנוכחית, מוצג מדד כמותי חדש להערכת המצב התרמי של הפרות בעדר. המדד מבוסס על תוצאות ניטור של טמפ' וגינלית באמצעות אוגרי נתוני טמפרטורה, באופן רציף ובתדירות גבוהה במשך כל שעות היממה, וללא הפרעה לשגרת החיים של הפרה (8-11).

המדידה הרציפה של טמפ' וגינלית מאפשרת לכמת את מספר השעות המצטברות במשך היממה, מעל סיפי טמפ' וגינלית נבחרים, המגדירים מצבי היפרתרמיה ברמות שונות, ולהעריך את טיב ממשק הצינון ברפת הפרטנית בטווח המידי (8,9,12).

מדד זה שימש אותנו להערכת המצב התרמי של הפרות ברפתות שנבדקו ולבחינת השפעת המצב התרמי של הפרות על הפוריות.

עבודה זו הינה הראשונה בעולם הבודקת את הקשר בין המצב התרמי של הפרה, משטר הצינונים ופוריות הפרות. אנו מקווים שבעתיד מדידות רציפות של טמפ' גוף הפרה יאפשרו חיזוי של השפעת משטרי הצינון במשקים השונים על פוריות הפרות, ויאפשרו שינויים והתאמת משטרי הצינון לשיפור הפוריות במשקים השונים באיזורי אקלים שונים בארץ ובעולם.

תודות

אנו רוצים להודות לד"ר יניב לבון מהתאחדות מגדלי הבקר על העזרה באיסוף הנתונים והניתוחים הסטטיסטיים, ולד"ר עמי ארנין מהחקלאית ויואב שעני משה"ם על ביצוע המדידות ואיסוף הנתונים בחלק מהרפתות.

פירסומים

שם המאמר: הקשר בין מספר השעות המצטברות במשך היממה בהן הפרות נמצאות במצב של אי נוחות תרמית ובין שיעור ההתעברות בקיץ.

שמות החוקרים: ערן גרשון, משה קאים, חיים גסיטוע, עמי ארנין, יואב שעני, יניב לבון

שם העיתון: משק הבקר והחלב

רשימת ספרות:

- [1]Kazdere CTea. Heat stress in lactating dairy cows: a review. Livest Prod Sci. 2002:59-91.
- [2]West JW. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. Journal of dairy science. 2003;86:2131-44.
3. Thatcher WW, Flamenbaum I, Block J, and Bilby TR. Interrelationships of heat stress on reproduction in lactating dairy cows. High Plains Dairy Conf. Amarillo, Texas 2010; 45-59.
- (4) Gwazdauskas FC, Thatcher WW, Wilcox CJ. Physiological environmental and hormonal factors at insemination which may affect conception. Journal of dairy science. 1973;56:873-877.
5. Hansen P. Cooling strategies during heat stress. Heat Stress Proc. 2012:1-14.
6. Nabenishi H, Ohta H, Nishimoto T, Morita T, Tsuzuki Y. Effect of the temperature-humidity index on body temperature and conception rate of lactating dairy cows in southwestern Japan. Journal Reproduction Development. 2011; 57:450-456.
7. Schuier LK, Burfeind O, Heuwieser W. Impact of heat stress on conception rate of dairy cows in the moderate climate considering different temperature-humidity index thresholds, periods relative to breeding, and heat load indices. Theriogenology. 2014: 81:1050-1057.
- [8] משה ק. שיטה להערכת יעילות ממשק הצינון באמצעות ניטור טמפרטורת הגוף של הפרה. משק הבקר והחלב 374:50-3;2015
9. משה ק. ניטור רציף של טמפרטורה וגינאלית של הפרה כאמצעי לבחינת היעילות של ממשק הצינון ברפת. הכנס השנתי ה-25 למדעי הבקר 2013:137
- [10]VanBaale Mea. Evaluate the efficacy "heat stress audits" of your cooling system through core body temperature. . 21st Ann Southwest Nutrition and Management Conf 2006;Feb. 23-24 Tempe, AZ.
- [11]Vickers LA, Burfeind O, von Keyserlingk MA, Veira DM, Weary DM, Heuwieser W. Technical note: Comparison of rectal and vaginal temperatures in lactating dairy cows. Journal of dairy science. 2010; 93:5246-51.

[12] משה ק. צינורן רפתות בשיטת ערפול וסחרור בערבה הדרומית-תנובת חלב, פוריות, התנהגות, טמפרטורת גוף וקצב נשימה. הכנס השנתי ה-25 למדעי הבקר 2014:65.