

מבנים ומיכון



הקלת החום מפרות חלב בקיץ באמצעות שילוב של הרטבה ואיוורור

חלק א' – התרומה להגברת תנובת החלב

סיכום ניסויים וסקרים שנערכו בנושא בשנים האחרונות

י. פלמנבאום – שה"מ, ע. ברמן, ד. וולפנון – הפקולטה לחקלאות

א. עזרא – המ"ב

מבוא

דומה מן ההמלטה בחודשי החורף. פער זה בתנובה בין שתי העונות מתקיים בפרות הנמצאות בתחילה, אמצע או סוף התחלובה. מחישובים המתבססים על נתוני ספר העדר ניתן לראות, כי התנובה השנתית של פרות הממליטות בתחילת הקיץ נמוכה בקרוב ל-1000 ליטר, בהשוואה לאלה הממליטות בחורף. בממוצע מפסידה כל פרה בעדר הישראלי קרוב ל-300 ליטר לשנה מפוטנציאל הייצור שלה בגין העובדה שהייצור מתקיים בתנאי האקלים של האזור בו אנו חיים.

לאחרונה נבחנה בארץ שיטה לצינון בקר המבוססת על שילוב של הרטבה ואיוורור של הפרות. השיטה זולה יחסית, נוחה לתפעול ויעילה בהפגת חום מן הפרות. למסקנות אלה הגיעו מספר קבוצות מחקר בעולם, אשר בחנו את השיטה באופנים שונים ויישמו אותה בהתאם לתנאים הייחודיים של כל מדינה ואזור. בארץ הוחל בבחינת שיטת צינון זאת לפני קצת יותר מעשר שנים. בעבודות רבות שנערכו במשקים בארץ נבחנה יעילות הצינון כאשר הוא ניתן באתרים שונים של הרפת (חצר המתנה, אבוס), בשיטות שונות (רצוני או כפוי), ועל אוכלוסיות שונות של פרות (גילאים ושלב תחלובה שונים וכן בתקופת היובש). בשלב הראשון פותחה מערכת הצינון לחצר ההמתנה. הצינון באתר זה שילב המטרה לפרק זמן קצר

תנאי האקלים השוררים בקיץ ברב אזורי הארץ מאופיינים בשילוב של טמפרטורות סביבה ולחות גבוהות. תנאים אלה גורמים להימצאות פרות החלב במצב של "עקת חום" מרבית שעות היממה ולעתים אף במשך כל היממה. הימצאות הפרות בתנאי עקת חום גורמת לדיכוי התיאבון, פחיתה בתנובת החלב ומרכיבו ולדחיה במועד ההתעברות. מנתוני מועצת החלב ניתן ללמוד, כי הכמות החודשית של חלב המיוצרת בחודשי הקיץ מגיעה לכדי 80 מיליון ליטר, לעומת ייצור חודשי ממוצע של קרוב ל-100 מיליון ליטר בחורף. מכאן הצורך לייבש את עודפי החלב המיוצרים בחורף ולשחזרם בקיץ בעלות כוללת של כ-15 מיליון שקל בשנה. חוסר האיזון בייצור החלב במשך השנה נובע ממספר גורמים: חלק אחד נגרם מהשפעה שלילית ישירה של עומס החום על ייצור החלב. חלק אחר נגרם עקב השפעה שלילית של עומס החום על הפוריות הגורמת להתפלגות לא שווה של המלטות במשך השנה, למיעוט המלטות באביב ומכאן לעדר עם שיעור גבוה של פרות "רחוקות מן ההמלטה" ובתנובה נמוכה בקיץ. ניתוח נתוני ספר העדר בשנים האחרונות מראה, כי תנובת החלב הממוצעת לפרה בחודשי הקיץ נמוכה כדי 4 ליטר ליום בהשוואה לתנובה הממוצעת של פרות במרחק

ברפת טפחות ללא תאי רביצה וחולקו לשתי קבוצות שוות. מחצית הפרות שהו במשך כל שעות היום בצד אחד של הרפת בו הותקנה מערכת צינון. המחצית השנייה של קבוצת הפרות נמצאה בצדה השני של הסככה ושימשה כקבוצת ביקורת. הצינון ניתן באמצעות מאווררים (24 אינץ') ורשת עילית של ממטירי גינה ("נען 953") בספיקה של 600 ליטר/שעה. הצינון ניתן במשך כל הקיץ (יוני-אוקטובר) וכלל הפעלה לסרוגין של ההמטרה (30 שניות) ואיוורור (4.5 דקות) למשך חצי שעה כל 1.5-2 שעות במשך היום, (7 פעמים ביום בין השעות 07.00 ל-18.00). טבלה 1 מציגה את תנובת החלב היומית הממוצעת בשתי הקבוצות עבור התקופה החמה של כל קיץ (22 ביולי עד 16 באוקטובר). ההשוואה התחילה, כאשר המרחק הממוצע מן ההמלטה היה סביב 55 ימים והסתיימה, כאשר הפרות היו סביב 150 ימים מן ההמלטה.

טבלה 1. תנובת חלב ותנובת חמ"ש 4% (ממוצע $\pm$ שגיאת תקן) של פרות מקבוצת הצינון והביקורת.

קבוצת צינון קבוצת ביקורת

פרות, מס'	41	38
תנובת חלב (ק"ג ליום)	36.3 ± 0.6	34.3 ± 0.7
תנובת חמ"ש 4% (ק"ג ליום)	28.9 ± 0.5	27.4 ± 0.6

¹ שונה מ-² ($P < 0.05$).

מטבלה 1 ניתן לראות, כי הפעלת הצינון על פרות בתחילת התחלובה תרמה לשיפור בייצור החלב כדי 1.9 ק"ג חלב ו-1.5 ק"ג חמ"ש 4%. ראוי לציין כי תוצאות אלה התקבלו, כאשר הפרות שהו באזור הצינון כל שעות היממה לאורך כל תקופת הקיץ.

ג. תוצאות ניסויים בצינון לאורך האבוס כתוספת לצינון בחצר ההמתנה

צינון קצר מועד באזור האבוס

הניסוי נערך בקיץ 1987 ברפת קיבוץ נען (Her וחוב' 71:108 J. Dairy Sci.). בניסוי נכללו 66

באמצעות ממטירים בעלי ספיקה גבוהה (600 ליטר/שעה) עם איוורור מאולץ. חסרונות השיטה, שנבעו מצפיפות היתר בחצר ההמתנה ומן הצורך בהשקעת עבודה בהובלת הפרות אליה, הובילו לבחינת אפשרות השימוש באזור האבוס לצורך מתן הטיפול. אזור האבוס כולל לרב רצפת בטון עם יכולת פינוי של הזבל הנוזלי. היכולת לתאם את שעות הפעלת הצינון עם שעות החלוקה וקירוב המזון מאפשרים חסכון בהשקעת עבודה לשם ריכוז הפרות. פיתוח ממטירים בעלי ספיקה נמוכה (100 ליטר/שעה) מבלי להקטין את גודל הטיפה איפשר שימוש בשיטת צינון זו באזור האבוס תוך צמצום ניכר בכמות המים הדרושה להשגת המטרה וזאת מבלי לפגוע ביעילותה. לצמצום השימוש במים לצורך הצינון חשיבות בכך, שהיא מאפשרת חיסכון בעלויות התפעול ובריזמינות מצמצמת את הנוק הסביבתי הנגרם מהפעלת השיטה.

במאמר זה נסקור באופן תמציתי את ממצאי העבודות שבחנו את יעילות שיטת הצינון המוצעת, כאשר היא מופעלת על פרות חולבות ואת תרומתה להגברת ייצור החלב. הסקירה תעסוק תחילה בניסויים שנערכו בארץ בהם נבחנו ההשפעה של צינון המשלב הרטבה ואיוורור על תנובת החלב: 1. בתנאי רפת נסיונית, 2. בתנאי ניסוי מבוקר במשקים, ו-3. בסקר השוואתי. לסיום נשווה את תוצאות העבודות שהתקבלו בתנאי הארץ לתוצאות המדווחות מאזורים חמים אחרים בעולם.

אנו מקווים כי ממצאי העבודות שיוצגו יעודדו את ציבור החקלאים לבחון את כדאיות היישום של מערכות הצינון הנ"ל במשקם.

א. תוצאות ניסוי ברפת נסיונית

ניסוי שנערך ברפת המחקר של מנהל המחקר החקלאי בבית-דגן (י. פלמנבאום 1990, עבודת דוקטוראט, האוניברסיטה העברית, ירושלים), נמשך שני קיצים רצופים (1985-1986), ובחן השפעת צינון המשלב הרטבה ואיוורור על קבוצה של 80 פרות מהמלטה שניה ויותר שהמליטו בחודשים מאי-יולי. הפרות שהו

קבוצת הביקורת ירדה במשך 10 ימים ביותר מק"ג אחד ליום, בהתאמה לפחיתה חודשית מקובלת של 2.5–3 ק"ג. לעומתה, נרשמה עליה בתנובה בקבוצת הצינון, ובס"ה הפער בתנובה בתום 10 ימי צינון הגיע ל-2.6 ק"ג ליום.

ניסוי לבחינת השפעת צינון באזור האבוס הניתן במשך כל הקיץ

הניסוי נערך בקיץ 1993 בחמישה משקים מאזורים שונים של הארץ. בכל משק חולקו הפרות גבוהות התנובה בקיץ לשתי קבוצות

פרות שחולקו לזוגות לפי גיל, מרחק מן ההמלטה ותנובה. מחצית הפרות נחשפו באמצע הקיץ לתקופת צינון קצרה של 10 ימים. הצינון כלל שילוב של המטרה (חצי דקה) ואיוורור (4.5 דקות) לסרוגין למשך חצי שעה באזור האבוס. בנוסף לכך צוננו הפרות בחצר ההמתנה לפני החליבות. בסך הכול ניתנו לפרות 9 פרקי צינון של חצי שעה בין השעות 05.00 ו-21.00. קבוצת הביקורת קיבלה צינון בחצר ההמתנה לפני חליבות צהריים וערב. תוצאות העבודה נוען מוצגות בטבלה 2.

טבלה 2. תנובת חלב יומית (ממוצע $\pm$ ש. תקן), לפני ו-10 ימים אחרי התחלת הפעלת צינון המשלב המטרה ואיוורור באזור האבוס.

הטיפול	פרות מס'	התחלת תקופה	תנובת חלב (ק"ג ביום) סוף תקופה	הפרש
צינון	25	33.9 ± 0.5	35.0 ± 0.5	1.2 ± 0.7 ^א
ביקורת	23	33.5 ± 0.5	32.1 ± 0.5	-1.4 ± 0.7 ^ב

^א שונה מ-^ב ($P < 0.05$).

טבלה 3. תנובת החלב, ריכוז השומן, החלבון והתאים הסומטיים בפרות שקיבלו בקיץ צינון באזור האבוס, בהשוואה לפרות ביקורת שקיבלו צינון בחצר ההמתנה רק לפני החליבה (ממוצע $\pm$ ש. תקן).

הטיפול	קבוצת צינון	קבוצת ביקורת
פרות	255	263
חלב (ק"ג ליום)	33.8 ± 6.5 ^א	33.0 ± 6.6 ^ב
שומן, %	3.16 ± 0.6 ^א	3.11 ± 0.5 ^ב
חלבון, %	2.84 ± 0.3	2.81 ± 0.3
תאים סומטיים (אלפים)	389 ± 798 ^א	459 ± 1037 ^ב

^א שונה מ-^ב ($P < 0.05$).

ק"ג בלבד בתנובת החלב ולעליה מועטת בריכוז השומן והחלבון שבו. ההבדל בין הטיפולים נמצא מובהק בעיקר בזכות המספר הרב של פרטים בניסוי. מעניינת במיוחד ההפחתה בריכוז התאים הסומטיים בחלב אצל פרות קבוצת הצינון. הפער בתנובה בין הטיפולים היה נמוך

שוות. קבוצה אחת שהתה בסככה עם אבוס מוצל, אשר בו הותקנה מערכת צינון המשלבת המטרה ואיוורור. המאזורים מוקמו בטור מעל האבוס ובמרחק של 12–14 מ' האחד מהשני. ההמטרה ניתנה באמצעות ממטירים ("נען 7110"), בספיקה של 120 ליטר/שעה המותאמים לצרכי הצינון ברפת עקב היותם מאופיינים בטיפות גדולות. צינון הפרות נמשך 30 דקות בכל פעם וכלל המטרה למשך 30 שניות כל 4.5 דקות. האיוורור פעל ברציפות כל משך מתן הצינון. צינון הפרות באזור האבוס נעשה ללא קשירה כל 2–2.5 שעות (5 עד 6 פעמים ביממה), בנוסף לצינון שניתן בחצר ההמתנה לפני החליבות. פרות הביקורת קיבלו רק את הצינון לפני החליבות בחצר ההמתנה. העיבוד הסטטיסטי של נתוני הניסוי נעשה מתוך מאגר הנתונים של ספר העדר וכלל את כל ביקורות החלב שנערכו במשקים אלה בחודשים יולי-אוקטובר. התוצאות מוצגות בטבלה 3. צינון הפרות בניסוי זה תרם לעליה של 0.8

אינטנסיבי נבחנו 3 משקים בעלי רמת ייצור דומה, אשר שימשו כביקורת (ס"ה 15 משקי ביקורת). בבניית הקבוצות נלקח בחשבון גם האיזור הגיאוגרפי. כללית, מרבית המשקים בסקר היו מאזורי מישור החוף והשפלה. הציון ניתן בתדירות של כל 2-3 שעות, למשך חצי שעה או יותר בכל פעם. הציון כלל הפעלה רציפה של האיזור והמטרה למשך 30 שניות של 4.5 דקות. במשקים בהם הציון ניתן בחצרות ההמתנה, היו אלה מרווחות (לפחות 1.5 מ"ר לפרה). באלה בהם ניתן הציון באזור האבוס הותקנו המאזורים בטור ובמרחק שלא עלה על 8 מ' בין אחד לשני. ההרטה נעשתה באמצעות ממטירים בספיקה של 120 ליטר/שעה. בשונה מעבודות בשנים קודמות, הרי בשנה זאת נקשרו הפרות עם כל הפעלה של הציון באזור האבוס.

עקום החלב והתנובה הממוצעת לפרה חושבו בכל משק עבור שתי תקופות של 4 חודשים כל אחת, תקופת האביב (מרץ-יוני) ותקופת הקיץ (יולי-אוקטובר). עיבוד סטטיסטי של הנתונים נעשה באמצעות מערכת ספר העדר. ממצאי הסקר מוצגים בטבלה 4. תיאור גרפי של עקום החלב בשתי התקופות עבור כל אחד משלושת הטיפולים מוצג בציור 1.

ממצאי הסקר מצביעים בבירור על כך, שציון אינטנסיבי של הפרות בקיץ מעבר לממשק

בהשוואה לעבודות האחרות. הדבר נובע בחלקו מעומס חום נמוך יחסית בקיץ זה, מכך שהמרחק בין המאזורים היה ככל הנראה רב מדי ובעיקר מן העובדה, שבמרבית המשקים הציון לא נכפה על הפרות, וגם לא נעשתה פעולת עידוד מכוונת למשיכת הפרות לאזור האבוס בזמן הפעלת הציון. לכן, חלק מן הפרות לא שהו באזור הציון בזמן הפעלתו.

סקר השוואתי של יעילות הציון באבוס מוצל ובחצר ההמתנה

הסקר נערך בקיץ 1994 ובחן את השפעת הציון על ביצועי ההנבה של פרות במשקים בהם הוא ניתן באופן אינטנסיבי לפחות 6 פעמים ביממה. נבחנו מתן ציון בחצר ההמתנה כאשר ציון בלעדי, בהשוואה לציון באזור האבוס בשילוב עם חצר ההמתנה. ביצועי ההנבה של הפרות בתנאים אלה הושו לאלה של פרות במשקי ביקורת בעלי תנובת חמ"מ שנתית ממוצעת דומה בהם ניתן הציון בחצר ההמתנה רק לפני החליבות. לצורך ביצוע הסקר נבחרו משקים מכל אזורי הארץ בהם הותקנו והופעלו מערכות ציון תוך הקפדה מרבית על יישום ההמלצות. הסקר כלל 5 משקים בהם ניתן ציון באזור האבוס ובחצר ההמתנה לפני החליבות, 5 משקים מקבילים (זוגות לפי תנובה קודמת), בהם ניתן הציון בחצר ההמתנה לפני החליבות וביניהן. מול כל זוג משקים עם ציון

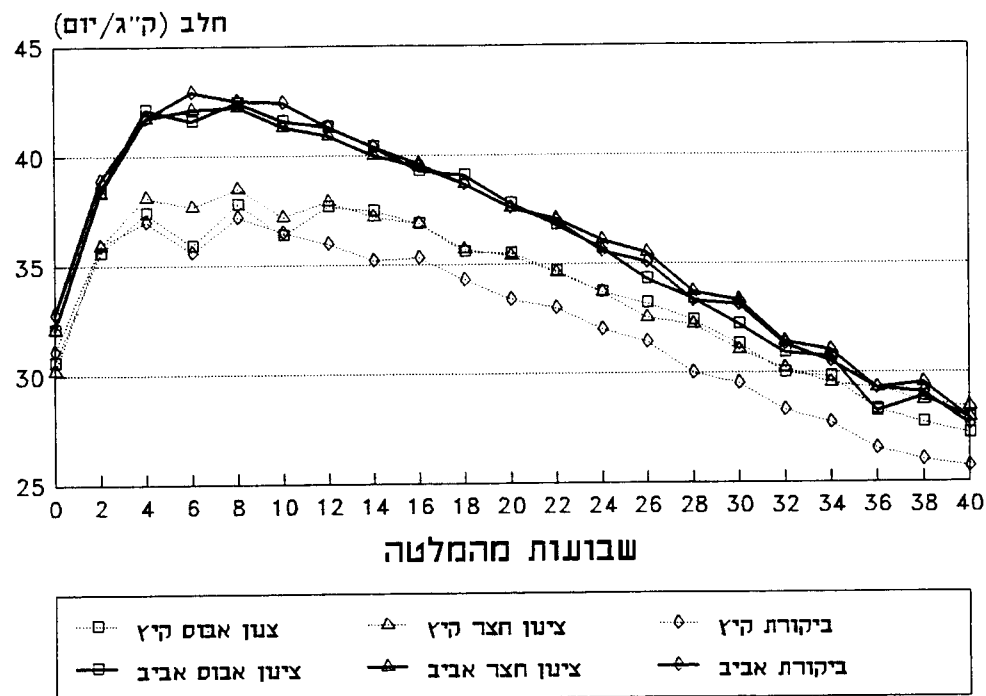
טבלה 4. תנובת החלב הממוצעת בתקופות האביב (לפני הפעלת הציון) ובתקופת הקיץ, בפרות שקיבלו בקיץ ציון אינטנסיבי בחצר ההמתנה או באבוס, ובפרות ביקורת עם ציון בחצר ההמתנה רק לפני החליבות.

התקופה	הקבוצה	מספר "ציונים" ביממה	תנובת חלב (ק"ג) ממוצע	ס. תקן	הפרש מאביב (ק"ג/יום)	% מאביב
אביב	ציון אבוס וחצר	+6	35.9	9.4	-	-
אביב	ציון חצר	6	35.5	8.6	-	-
אביב	ביקורת	3	35.3	9.1	-	-
קיץ	ציון אבוס וחצר	+6	33.5	3.8	-2.4	93.5
קיץ	ציון חצר	6	32.4	7.5	-3.1	91.3
קיץ	ביקורת	3	30.3	8.2	-5.0	85.7

מציור 1 ניתן לראות, כי עקום התגובה בתקופת האביב (ללא צינור כלל), היה זהה בשלוש קבוצות המשקים. לעומת זאת, בקיץ היה העקום שונה בין משקי הצינור האינטנסיבי למשקי הביקורת, בהם ניתן הצינור בחצר ההמתנה רק לפני החליבות. מן הציור ניתן לראות, כי עיקר הפער בין טיפולי הצינור האינטנסיבי לביקורת התקבל בתקופה שבין היום ה-100 לתחלובה ועד סופה. תוצאה זאת יכולה לנבוע מכך, שהשלב הראשוני בעקום הקיץ חל בחודשים יולי ותחילת אוגוסט המאופיינים לרב בעומס חום מתון. מאידך, התופעה יכולה לנבוע מן העובדה כי קיימת השפעה פחותה של עומס החום בשלב תחילת התחלובה, בהשוואה לשלבים מאוחרים יותר. אכן, מגמה זאת תואמת עבודות קודמות

המקובל של צינור 3 פעמים ביממה בחצר ההמתנה לפני החליבות מצמצם לכדי מחצית את הירידה בתגובת החלב של הפרות בקיץ. צינור משולב בחצר ההמתנה ובאבוס נטה להעלות את תגובת החלב כמעט בק"ג ליום יותר מאשר צינור אינטנסיבי בחצר ההמתנה בלבד. ממצאים דומים המעידים על יתרון מסוים לצינור המשולב נמצאו על ידינו גם בניסויים אחרים. ממצאי הסקר מלמדים, כי חשובים בעיקר התנאים ורמת הביצוע בכל הנוגע למתן הצינור. למעשה ניתן להשיג תוצאות טובות בכל שיטת צינור, אם וכאשר הביצוע נעשה תוך הקפדה שכלל הפרות תקבלנה את הטיפול. את השפעת הצינור בשלבים שונים של התחלובה בתקופות האביב והקיץ ניתן לראות בציור 1.

ציור 1. עקום החלב הממוצע מחושב מביקורות החלב בתקופות האביב (מרץ-יוני, לפני הפעלת הצינור) והקיץ (יולי-אוקטובר) במשקים שהפעילו צינור אינטנסיבי בחצר ההמתנה ובאבוס, בהשוואה למשקי ביקורת בהם הופעל הצינור בחצר ההמתנה רק לפני החליבה.



סיכום

- שהצביעו על מתאם שלילי גבוה יותר בין תנאי עומס החום לביצועי ההנבה בפרות הנמצאות באמצע וסוף התחלובה, בהשוואה לתחילתה. ההסבר לתופעה נעוץ ככל הנראה בעובדה, ששלב תחילת התחלובה מאופיין בתלות פחותה של הפרות במזון לשם ייצור החלב ובתמיכה רבה יותר של מאגרים גופניים בייצור. מעבודה זאת ניתן ללמוד, כי לצינון בשיטה המוצעת הפוטנציאל לצמצם לכדי קרוב למחצית את הירידה הקיצית בתנובת החלב. לסיכום הנושא וכדי לתת לקורא תמונה כוללת של תרומת הצינון בשיטה המתוארת, מצאנו לנכון להציג טבלה המסכמת את תוצאות הניסויים שבחנו את הנושא בארץ ובמספר אזורים בעולם, בהם תנאי האקלים בחודשי הקיץ דומים לאלה השוררים בישראל. סיכום הניסויים מוצג בטבלה 5.
- א. ע"י הפעלה נכונה של צינון אינטנסיבי המשלב המטרה ואיזור ניתן לצמצם ב-2.0-2.5 ק"ג/ליום את הירידה הקיצית בתנובת החלב.
- ב. קיום תנאים מתאימים לצינון אינטנסיבי של הפרות בחצר ההמתנה מאפשר קבלת תוספת תנובה, הנמוכה כדי 1 ק"ג ליום בהשוואה לצינון אינטנסיבי משולב באזורי האבוס וחצר ההמתנה.
- ג. מידת השיפור בתנובה בעקבות הפעלת הצינון דומה בפרות ברמות תנובה שונות ובפרות הנמצאות בשלבים שונים של התחלובה.
- ד. מידת השיפור בתנובה בעקבות הפעלת הצינון דומה באזורים לחים או יבשים.

טבלה 5. התוספת בתנובת החלב (ק"ג ליום) שהתקבלה בישראל ובאזורים חמים אחרים בעולם בעקבות הפעלת צינון המשלב הרטבה ואיזור.

האזור האקלימי	אתר הצינון	תוספת חלב ק"ג ליום	תוספת חלב % מעל ביקורת
אריזונה, ערב הסעודית (יבש)	אבוס וחצר	2.8-4.0	7.6-10
פלורידה (לח)	תאירביצה ואבוס	2.1	11.6
קנטאקי (לח)	אבוס	3.6	15.8
מיסורי (לח)	אבוס	2.0	8.6
ישראל (בית-דגן, לח)	סככת טפחות	1.9	5.5
ישראל (נען, לח)	אבוס וחצר	2.6	7.3
ישראל (ניסוי 93)	אבוס וחצר	0.8	2.4
ישראל (סקר 94)	אבוס וחצר	1.9-2.6	6.3-8.6

ספרות

כל המעוניין יכול לקבל את רשימת הספרות אצל המחבר י. פלמנבאום, שה"מ.