

1.1 שימוש בשומן מוגן לשיפור יצרנות בצאן 820-0340-20

Utilizing protected fat dietary supplementation for improving productivity in dairy goats

1.2 ד"ר נורית ארגוב- ארגמן, המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית.

מתמחה במנגנונים מטבולים המבקרים ייצור חלב ואיכותו, מטבוליזם של ליפידים והזנת מעלי גירה.

ד"ר חיים ליבוביץ- הזנת צאן, מו"פ חקלאי העמק.

1.3 מבוא ותיאור הבעיה:

השימוש בשומן מוגן כתוספת אנרגיה למנת בהמות יצרניות שכיח ביותר ברפתות החלב בארץ. למעשה, מנות ההזנה של רובן המכריע של פרות החלב בישראל מכילות תוספת של שומן מוגן בשיעור של כ-2% על בסיס חומר יבש. מטרת תוספת השומן המוגן למנת ההזנה היא בעיקר להגביר את ריכוז האנרגיה במנה. מטרת "ההגנה" על השומן באמצעים כימיים כגון הפיכתו למלחי סידן או באמצעות תהליכי מיקרואנקפסוליציה הינה למנוע אינטראקציה עם חיידקי הכרס הצלוליטיים אשר פעילותם עלולה להיפגע מתוספת השומן למנה. בנוסף, ההגנה הכימית על השומן והפיכתו לאינרטי בפני חיידקי הכרס מסייעת לעקוף את הכרס ולהעביר לאבזומום ולמעי חומצות שומן בלתי רוויות אשר אחרת היו נתונים לתהליכי ביוהידרוגנציה ואיזומריזציה על ידי חיידקי הכרס. בבקר נמצא כי תהליכי איזומריזציה וביהידרוגנציה של חומצות שומן בלתי רוויות על ידי חיידקי הכרס יכולים להסתיים בייצור מטבוליטים אשר עלולים לפגוע ביצרנות, ובעיקר להפחית את תנובת שומן החלב. איזומרים אלו הם תצורות של חומצות שומן מצומדות, עם מספר קשרים כפולים שלפחות חלקם בקונפורמציה טרנס, כמו חומצה ווקסינית (trans vaccenic acid) או חומצה רומינית (Rumenic acid) אשר מגיעות עם זרם הדם לתאי בלוטת החלב ושם יכולות להשפיע באופן שלילי על ייצור שומן *de novo* (Griinari et al., 2000). בעוד שבבקר ההשפעה השלילית של תוצרי האיזומריזציה והביהידרוגנציה של חומצות שומן בלתי רוויות בכרס, על ייצור שומן מקומי בעטין הינה ברורה וחד משמעית כמעט, בצאן השפעה של שומן מוגן על יצרנות באופן כללי וייצור שומן החלב בפרט, עדיין שנויה במחלוקת. מאמרים שונים מראים השפעות מגוונות על יצרנות, הן על תנובת חלב כללית והן על ריכוז השמן והחלבון בחלב (Chiilard et al., 2003). כמו כן, לירידה הידועה בתנובת השומן בבקר כתוצאה מעלייה בריכוזי החומצה הווקסינית המגיעה לעטין (Bauman & Griinari, 2003), אין כמעט עדויות בצאן (Chiilard et al., 2007).

באמצעות ההגנה על חומצות השומן ומניעת שינויים על ידי מטבוליזם חיידקי הכרס, לפחות במידת מה, ניתן לספק למעלה הגירה חומצות שומן בלתי רוויות, ובעיקר רב בלתי רוויות, אשר ייספגו במעי הדק ויגיעו לרקמות הגוף בצורתן המקורית. כך ניתן לשלוט בהרכב חומצות השומן הבלתי רוויות הזמינות לשימוש על ידי הרקמות השונות של בעל החיים, ביניהן בלוטת החלב, רקמת השומן והכבד. בהקשר זה, יש ציין כי קיימות עדויות כי מידת השימוש של חומצות השומן מהם על ידי תאי הרקמות הפריפריאליות עשוי להיות מושפע מאופן הזמינות של חומצות אלו, כאשר חומצות חופשיות (NEFA) הינן בעלות זמינות גבוהה יותר.

בבקר לחלב נהוג להוסיף שומן מוגן כמלחי סידן או באמצעות מיקרואינקפסולציה. עם זאת, בצאן קיימת בעיה להשתמש במלחי סידן עקב פגיעה בצריכת החומר היבש כתוצאה מבררנות גבוהה יותר ביחס לבקר. לכן יש למצוא

תחליפים בעלי טעימות גבוהה שלא תפגע בצריכת המזון מחד ומאיזך תספק את תוספת האנרגיה הדרושה בעיקר בסוף הריון ובתחילת תחלובה. שומן מוגן באמצעות מיקרואינקפסולציה נותן מענה לבעיה זו. עדויות לצורך להוסיף למנת ההזנה של צאן תוסף אנרגטי התקבלה במספר עבודות מקדימות בכבשים, בהן נמצא כי תוספת גליצירין במינון של 2.0% על בסיס חומר יבש העלתה את תנובת החלב בשיעור של 10% ללא פגיעה בריכוז המוצקים. מבחינת תוספי השומן, בעבודה מקדימה נמצא כי תוספת של 20 גרם ליום/לראש של שומן מוגן (0.9% מהמנה על בסיס חומר יבש) הכולל CLA 10% כשבועיים לפני המלטה עד כחודש וחצי לאחר המלטה, העלתה את תנובת חלב ב- 11% (תוצאות מקדימות, איור 1) במקביל לעליה בתכולת השומן והחלבון בחלב (תוצאות מקדימות, טבלה 1) גם תוספת של שומן מוגן המכיל חומצות שומן רוויות מסוג פלמיטאט וסטארית שניתנו במינון של 35 גרם/יום/ראש (1.25% מהמנה על בסיס חומר יבש) מיד לאחר המלטה במשך חודשיים, נמצאה עליה בתנובת החלב בשיעור של 10%, ללא פגיעה בייצור שומן וחלבון. תוצאות אלו מצביעות על השפעה חיובית של תוספת אנרגטית ובהתאם, על חסר אנרגטי הקיים בצאן בשלבים ראשוניים של תחלובה.

השיפור ביצרנות הכבשים באמצעות תוסף אנרגיה למנה איננו מסתכם רק בתנובות החלב. נמצא כי בצאן, עקב השגר הגדול יחסית, חסר אנרגטי לפני התעברות, ובמהלך שלבי ההריון הראשוניים, משפיע על משקל והתפתחות השגר לאחר המלטה, בגמילה, ובהמשך הגידול עד שיווק. כלומר באמצעות תוספים אנרגטיים בתקופת ההתעברות וההריון, ניתן יהיה להשפיע באופן חיובי על הכנסות המגדלים הודות לשיפור ההתעברות והולדנות (מספר וולדות להמלטה) עם פוטנציאל להשפעה חיובית גם על משקל הטלאים והגדיים בשיווק. למרות העדויות המצביעות על שיפור יצרנות כתוצאה מתוספת שומן מוגן למנת ההזנה, אין כל מידע לגבי משמעות סוג השומן המוגן בתהליכים אלו. בשוק קיימים מוצרים רבים של שומן מוגן, הנבדלים ביניהם בהרכב חומצות השומן שבהם: חלקם מכילים שומן רווי בלבד, בעוד שבאחרים יש שיעורים שונים של שומן חד בלתי רווי, ואחרים מציעים מוצרים שבהם יש כ- 20% ואף למעלה מזה, שומן רב בלתי רווי. הסיבות לרכישת שומן מוגן מסוג כזה או אחר מבוססות בעיקר על מחיר וזמינות המוצרים, כאשר אין התייחסות ואין כל ידע בנושא השפעת חומצות השומן הספציפיות על תהליכי הייצור בבלוטת החלב וכן על יצרנות באופן כללי.

בהקשר זה יש לזכור, כי לסוג חומצות השומן (רווי, חד בלתי רווי, רב בלתי רווי) יש חשיבות רבה בתהליכי ייצור בלוטת החלב בעיקר כאשר חומצות אלו מופיעות בדם כחומצות חופשיות (NEFA). מצב זה מתרחש בסוף הריון ותחילת תחלובה, אז מתפרקת רקמת השומן ונצפית ירידה ב-BCS. בשלבים אלו נקבע הרכב חומצות השומן החופשיות בדם על ידי הרכב רקמת השומן המתפרקת, והרכבה של האחרונה נקבע בשלבים מוקדמים יותר של מחזור הייצור, בשלבים בהם הכבשה או העז מעלה משקל גוף וחל שיפור במצבה הגופני (BCS). לפיכך סוג השומן המוגן המוסף למנת ההזנה בשלבים מוקדמים של מחזור הייצור ושל ההריון, יכול לקבוע את הרכב חומצות השומן החופשיות בדם בסוף ההריון ובתחילת התחלובה, ולהשפיע על מגוון מדדי יצרנות. למשל מאחר וברקמת השומן של מעלי גירה קיימים ריכוזים גבוהים של חומצה סטארית, אלאית ופלמיטית (C16:0 ו-C18:1, C18:0) בהתאמה), נמצא כי הרכב זה אחראי על כ-60% מהשונות בהרכב חומצות השומן בחלב כאשר בעל החיים נמצא במאזן אנרגיה שלילי, בגלל השפעה של רקמת השומן המתפרקת על הרכב ה- NEFA הזמין מזרם הדם לתאי בלוטת החלב (reviewed by Chillard et al., 2003). בנוסף, השפעותיו הצפויות של שינוי הרכב חומצות השומן

החופשיות בדם כולל השפעה על מנגנונים מטבולים בתוך התא, ביניהם קו-פקטורים המבקרים תכולת המיטוכונדריה בתאי העטין (Cohen et al., 2015), ובכך על ייצור החלב. בנוסף, חומצות שומן רוויות יכולות להכנס לתהליכי חמצון בקצב גבוה יותר מחומצות שומן בלתי רוויות, ובכך יכול הרכב השומן המוגן בתזונה להשפיע על ריכוז גופי הקטו בדם בעל החיים במצב של עומס מטבולי גבוה ומאזן אנרגיה שלילי, שמתבטא בצאן בסוף ההריון ותחילת תחלובה.

1.4 מטרת העבודה :

מטרה כללית: לבחון בשלב הראשון את עצם יעילות ההוספה של השומן המוגן לכבשים במהלך התחלובה על פרמטרים של ייצור חלב, מאזן אנרגטי והרכב החלב. בשלב שני נפעל לשנות את הרכב חומצות השומן החופשיות בדם (באמצעות תוספת שומן מוגן מסוגים שונים) ונקבע את ההרכב המועדף מבחינת ההשפעה על מדדי יצרנות, תוך התמקדות בתנובת החלב והרכבו.

מטרות ספציפיות:

- (1) לבחון את השפעת השומן המוגן על יצרנות בצאן לאורך תחלובה.
- (2) לבחון את השפעת הרכב חומצות השומן החופשיות בדם לאחר המלטה- על מדדי יצרנות.

1.5 תיאור הפעלת המחקר:

על מנת להמנע מהבדלים הקשורים לעיבוד והכנת המוצר שיכולים להשפיע על נעילות המנה, נבחרו שני סוגי השומן המיוצרים על ידי אותו יצרן ומוגנים באותה דרך. ההבדל ביניהם הוא רק בהרכב השומן: Bewi spray 99 M – 54% חומצה סטארית ו-40% חומצה פלמיטית (שווק בארץ).
Bewi spray RS 70 – 92% חומצה סטארית (עדיין לא משווק בארץ).

ניסוי א- דיר עין חרוד:

עיזים (multiparous) חולבות מתחלובה 3 בממוצע, 75 ± 22 יום בתחלובה, עם ממוצע חלב יומי של 3.08 ק"ג (± 1.1) חולקו לשתי חצרות, לשתי קבוצות ניסוי ($n=90$). לאור העובדה שלא יכולנו לחלק את העיזים לקבוצה נוספת, כקבוצת ביקורת השתמשנו בנתונים מעיזים בדיר בעלות אותם מאפייני ייצור כמו קבוצות הטיפול, אך לא קובצו לאותה חצר. קבוצת הביקורת קיבלה את הנהוגה במשק, ללא תוספת של שומן מוגן. שבוע לאחר החלוקה נדגם דם וחלב, כנקודת זמן ראשונית, לפני התחלת הניסוי עצמו. חלב נשלח לשקילת חלב לקביעת ריכוז מוצקים (שומן, חלבון, לקטוז) וסט"ס, במעבדה המרכזית של מאל"ע (קיסריה). כמו כן, דגימות דם נלקחו לבדיקת NEFA וגופי קטו.

ניסוי ב': דיר "כישור"

קבוצת עיזים מעדר כישור ($n=70$) חולקה ל 2 קבוצות טיפול. קבוצת הטיפול שקיבלה תוספת של 2% שומן מוגן המכיל חומצות רוויות מסוג אחד (RS70, חומצה סטארית) או תערובת של שתי חומצות שומן (99M, סטארית ופלמיטית). כופתיות חלבון (מוכנסות לבלייל).

תוספת השומן עורבבה בתוך תוסף החלבון במהלך ייצור הכופתיות (מילובר). כמו כן לשתי הקבוצות הוגשה תוספת של גליצרין (קופורין) במינון של 70 גרם לראש ליום ותירס בצד (קפיטריה) – לצריכה חופשית עד 800 גרם ליום לראש, כמקובל במשק. דיגום החלב והדם התחיל כשבוע לאחר ההמלטה (המלטות בתחילת מרץ) ונמשך עד להתעברות. דגימות חלב נאספו בימים 10, 30, 60 ו-90 לאחר המלטה. דם נדגם ביום 10 וביום 30 לאחר המלטה, על מנת לבחון את ריכוז גופי הקטו. נקבעו תנובת חלב יומית, הרכב מוצקים בחלב, גופי קטו בדם.

תוצאות

ניסוי א' – משק עין חרוד מאוחד

כעבור חודש מתחילת הניסוי נעשה דיגום שאריות מהאבוס. השאריות נאספו, עורבבו ידנית ונשלחו לאנאליזה כימית במעבדות "מילודע". תוצאות האנאליזה מופיעות בטבלה 1 והן כוללות את אנאליזת שאריות של קבוצות הטיפול. לא נמצאו הבדלים מהותיים בהרכב השאריות מה שמצביע על צריכה דומה של המנה, ללא העדפה או בירור של אחת מהמרכיבים.

טבלה 1: אנאליזה כימית של דוגמאות מייצגות של שאריות מהאבוס. אנאליזה בוצעה באופן נפרד למזון המרוכז בלבד, כופתיות ותירס. האנאליזה לחציר בוצעה מדוגמא מעורבבת. הערכים בטבלה הם ב-%.

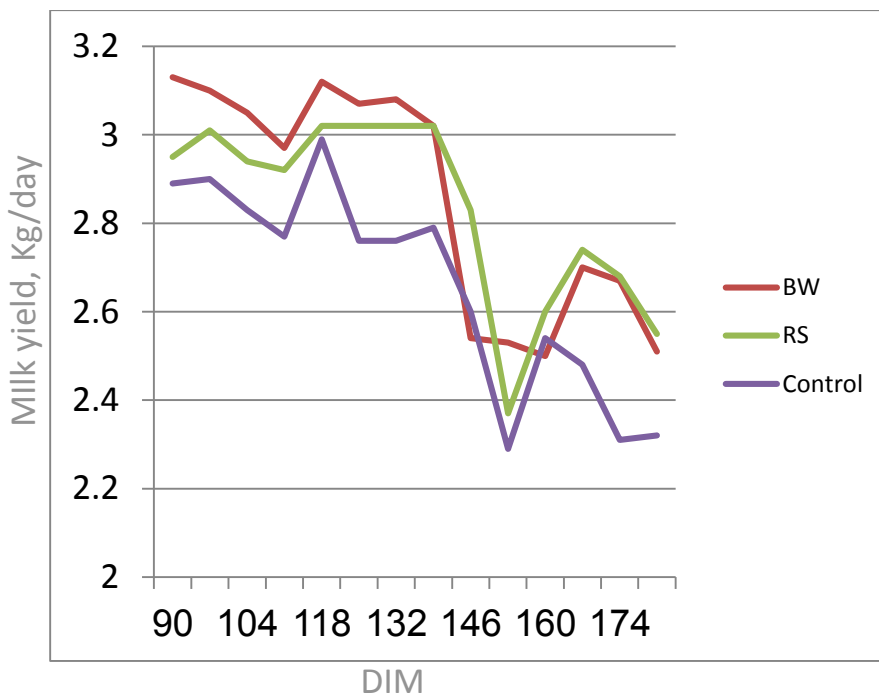
חציר (משולב שתי הקבוצות)	RS	BW	
19	20.1	18.9	חלבון
15.9	8.48	11.8	אפר
2.5	8.4	6.9	שומן
25.8	17.2	16.1	NDF
21	9.5	9	ADF

הערכת מצב גופני (BCS) לפני תחילת הניסוי (דיגום ראשון) וחודש לאחר תחילת הניסוי (דיגום שני) התבצעה על ידי שני דוגמים בלתי תלויים (טבלה 2). התוצאות מצביעות על כך שלפני תחילת הניסוי הקבוצות לא נבדלו במצבן הגופני, אולם כחודש לאחר תחילת הניסוי קבות ה-RS פתחה פער מסויים ומצבה הגופני השתפר.

טבלה 2: הערכת מצב גופני לפי סולם של 5 יחידות (1- רזה, 5 שמנה). הערכים מסכמים ממוצעים של שלתי הקבוצות לפני תחילת הניסוי (דיגום 1) וחודש לאחר תחילת הניסוי (דיגום 2).

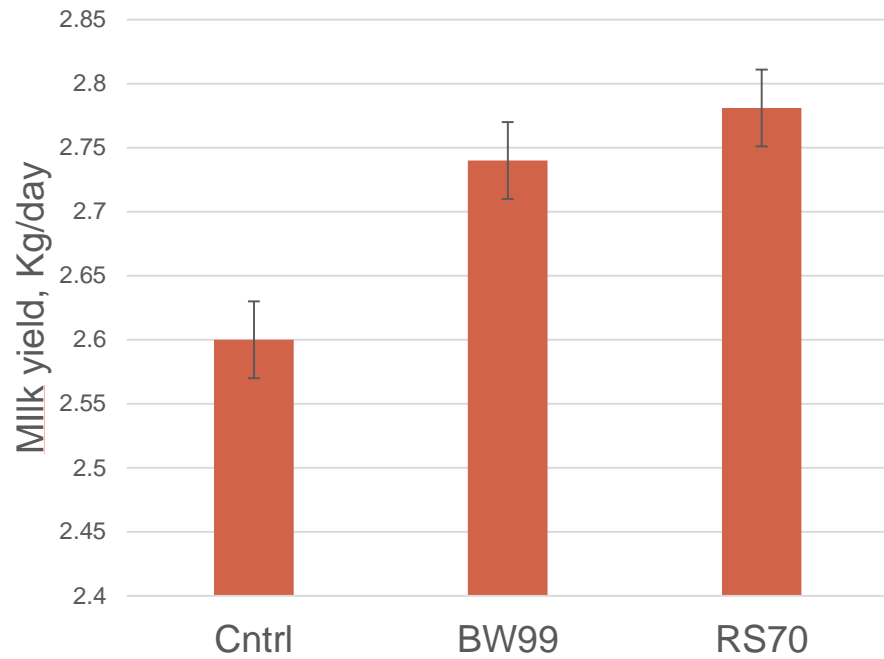
	mean	SE	P VALUE	דיגום
RS70	2.67	0.06	0.15	ראשון
99M	2.54	0.06		
RS70	2.64	0.06	0.03	שני
99M	2.48	0.05		

בנוסף, כאשר מתבוננים בערכים של ממוצע ייצור חלב שבועי לאורך הניסוי (גרף 1) ניתן לראות את הירידה בייצור החלב מ-90 יום לאחר המלטה עד לתום תקופת הניסוי. ניתן לראות שלאורך מרבית התקופה שני הטיפולים העלו את ייצור החלב ביחס לקבוצת הביקורת. עיקר ההבדל ניכר לקראת סוף הניסוי, עם ההתקדמות בתחלובה. בשלבים אלו נראה שהתוסף של השומן המוגן מאפשר התמדה טובה יותר בשלבים מאוחרים של התחלובה.



גרף 1: ממוצע יומי שבועי של תנובת החלב לאורך הניסוי של עיזי הטיפול (BW, RS) ועיזי הביקורת.

תנובת החלב נמדדה לאורך הניסוי וקבוצות הטיפול הניבו באופן מובהק כ-7% יותר חלב מקבוצת הביקורת ($P=0.04$, גרף 2).



גרף 2: השפעת תוספת שומן מוגן משני סוגים על ייצור החלב. הערכים מתארים ממוצע יומי על פני כל תקופת הניסוי.

מבחינת הרכב החלב נמצאו תוצאות מעניינות אשר בעיקר התבטאו בשינוי מובהק בריכוז השומן והאוראה בחלב (טבלה 3). נמצאה עליה מובהקת בייצור השומן בקבוצת ה-RS לעומת קבוצת ה-BW. כמו כן, מבחינת ריכוז האוראה, שתי הקבוצות התחילו מריכוז אוראה בחלב של-0.5, אולם הקבוצה של ה-RS ירדה ל-0.038 בעוד זאת של ה-BW ירדה רק ל-0.043.

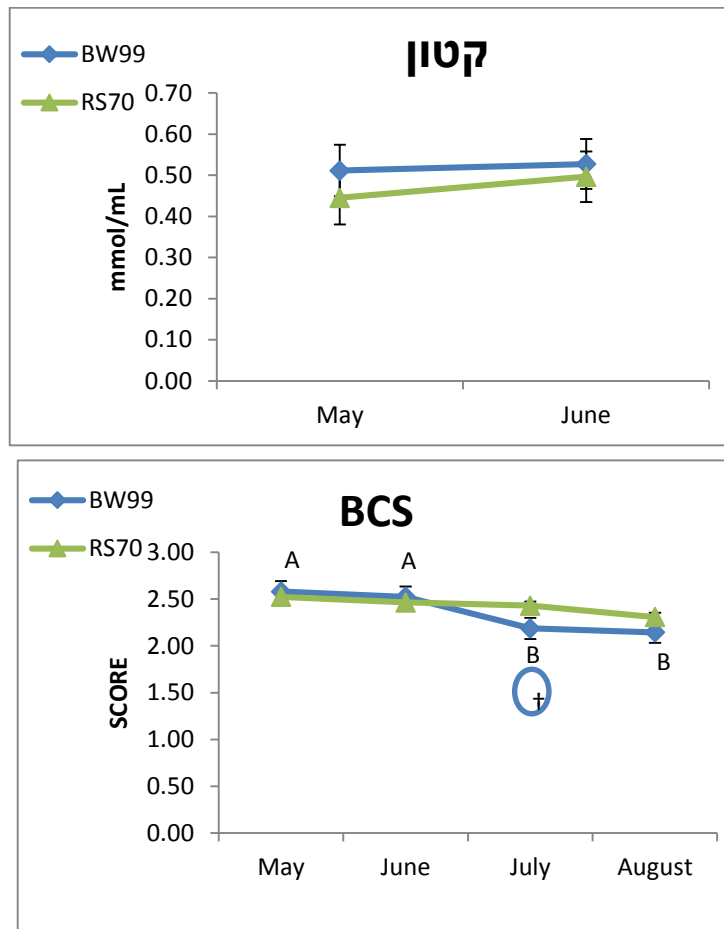
טבלה 3: הרכב החלב של עיזי הטיפול (תוסף של שומן מוגן מסוג RS או BW).

P	BW	RS	
0.9	4.3	4.31	לקטוז, %
0.12	3.17	3.27	חלבון, %
0.001	3.26	3.34	שומן, %
*0.05	0.043	0.038	אוראה
0.4	2693	2239	ס"ס (10 ⁶)

תוצאות חלק שני- משק כישור

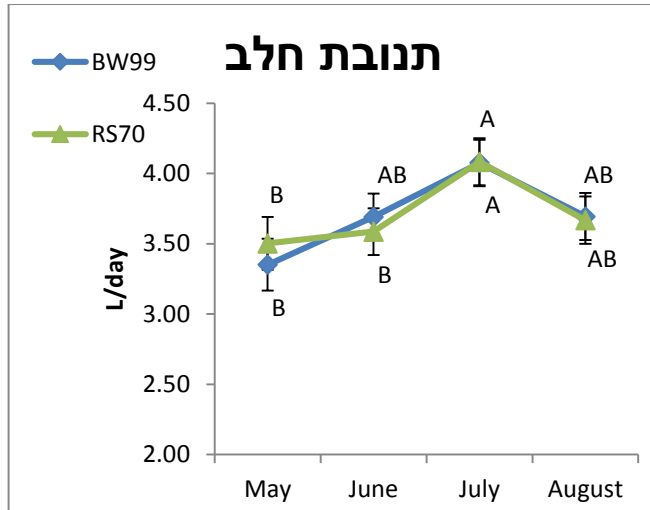
דיגומי החלב התחילו ביום 13 (± 4.9) לאחר ההמלטה, במהלך מאי. לאחר מכן התבצעו עוד שלושה דיגומים ביוני, יולי ואוגוסט, שהיו 44, 75 ו-100 (± 4) ימים לאחר ההמלטה. במועדים אלו נקבע גם המצב הגופני של עיזי הניסוי. בשני המועדים הראשונים (13 ו-44 יום לתחלובה) התבצעו גם דיגומי דם.

מבחינת המדדים בדם לא נמצא הבדל מבחינת ריכוז גופי הקטו בדם לאחר ההמלטה וריכוז גופי הקטו עמד בשתי הקבוצות על ערכים נמוכים מ-0.6 mmol/ml. ערכים אלו אינם נחשבים גבוהים במיוחד ואינם מוגדרים כקטוזיס (גרף 3, פנל עליון). באותם דיגומים התבצעה בדיקת המצב הגופני של העיזים (BCS) ונראה שהמצב הגופני היה זהה מיד לאחר המלטה (May) והוא הלך וירד לאורך התחלובה בקבוצת ה-Bewispray בעוד שקבוצת ה-RS70 שמרה על מצב גופני קבוע לאורך התחלובה. לאור השינוי במגמות נוצר פער עם נטיה למובהקות ($P \leq 0.06$) לטובה בקבוצת ה-RS במהלך חודשים 3 ו-4 לתחלובה (גרף 3, פנל תחתון).



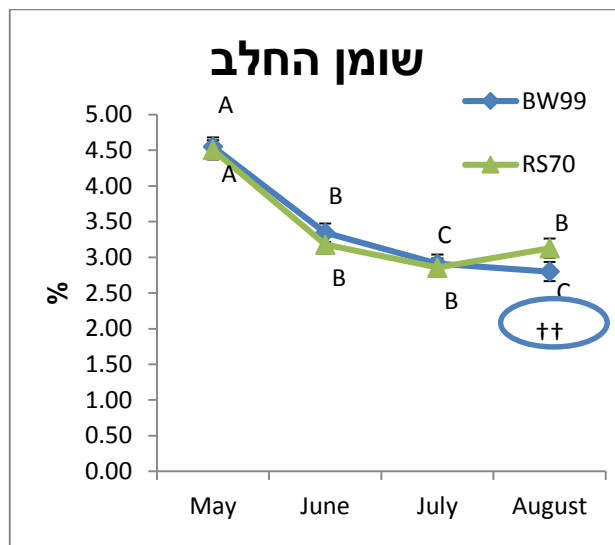
גרף 3: שינוי בריכוז גופי הקטו (פנל עליון) ובמצב גופני (BCS, פנל תחתון) של עיזי החלב לאחר ההמלטה. אותיות שונות מסמלות הבדל מובהק לאורך הניסוי ($P \leq 0.05$). + מסמן הבדל בין טיפולים בנקודת המדידה ($P \leq 0.1$).

בהמשך בדקנו את השפעת הטיפולים על תבונות החלב. נמצא כי לא היה הבדל בתבונות החלב בין שתי קבוצות הטיפול (גרף 4) ושתי הקבוצות התאפיינו בתבונות חלב של מעל ל-3.5 ליטר/יום, עם שיא חלב של מעט יותר מ-4 ליטר/יום כ-90 יום לאחר ההמלטה.



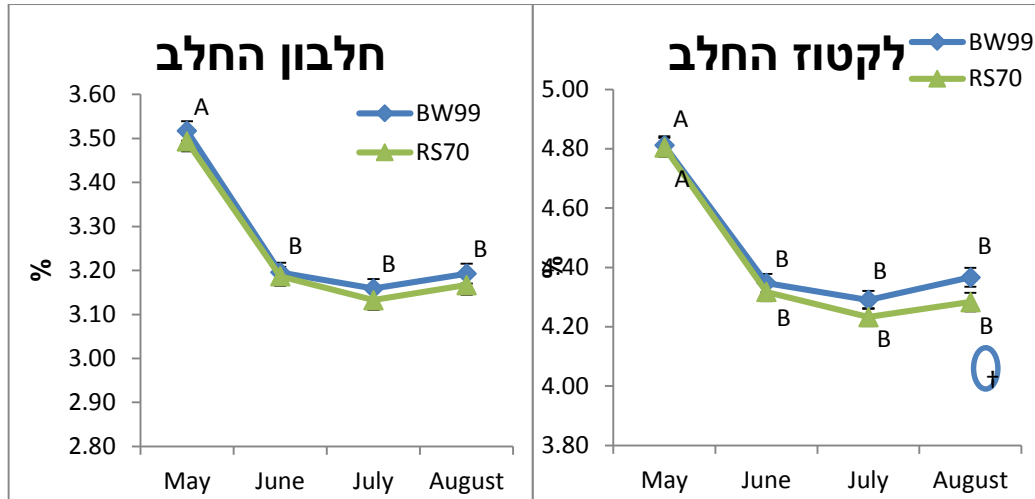
גרף 4: שינוי בתנובת החלב של עיזי הניסוי לאחר המלטה. אותיות שונות מסמלות הבדל מובהק לאורך הניסוי ($P \leq 0.05$).

כאשר נבחנו מוצקי החלב מצאנו כי עם הירידה בתנובת החלב בחודשי הקיץ, נפתח פער מסויים של כ-10% בריכוז השומן בין הקבוצות, כאשר קבוצת ה-RS ייצרה חלב עם 3.12% שומן, בעוד שקבוצת ה-BW ייצרה חלב עם תכולה של 2.8% שומן ($P=0.01$, גרף 5).



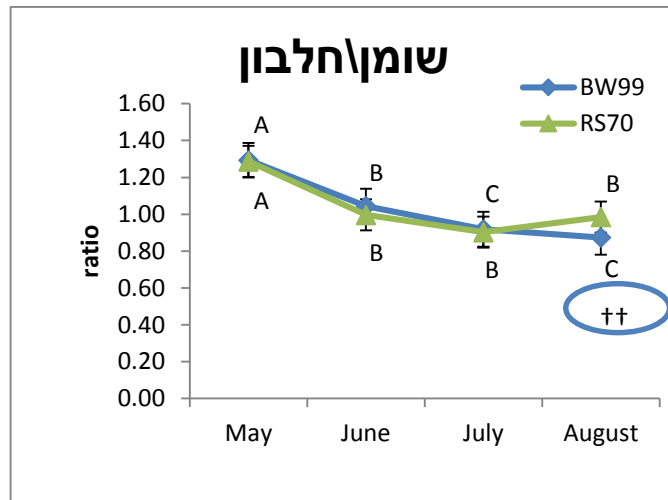
גרף 5: שינוי בריכוז שומן החלב (%) של עיזי חלב לאורך תחלובה. אותיות שונות מסמלות הבדל מובהק לאורך הניסוי ($P \leq 0.05$). ++ מסמן הבדל בין טיפולים בנקודת המדידה ($P \leq 0.05$).

מבחינת ריכוזי הלקטוז והחלבון לא נמצא הבדל בין הקבוצות. שתי הקבוצות התחילו בריכוזי חלבון מעל 3.5% וריכוזי לקטוז של 4.8%, וריכוזים אלו ירדו עם העליה בתנובות החלב במהלך החודש השני ואילך לאחר המלטה (גרף 6). יחד עם זאת, ריכוז הלקטוז נטה להיות גבוה יותר בקבוצת ה-BW בחודש הרביעי לאחר ההמלטה ($P=0.1$).



גרף 6: שינוי בריכוז לקטוז (%) וחלבון (%) בחלב של עיזי הניסוי לאורך תחלובה. אותיות שונות מסמלות הבדל מובהק לאורך הניסוי ($P \leq 0.05$). + מסמן נטיה להבדל בין טיפולים בנקודת המדידה ($P \leq 0.1$).

לבסוף, נבדק היחס בין שומן וחלבון בחלב של עיזי הניסוי (גרף 7). נמצא כי היחס היה זהה לאורך הניסוי פרט לדיגום האחרון (4 חודשים לאחר המלטה) שבו היחס היה גבוה יותר בקבוצת ה-RS ($P = 0.03$).



גרף 7: היחס בין ריכוזי השומן והחלבון בחלב של עיזי הניסוי לאורך תחלובה. אותיות שונות מסמלות הבדל מובהק לאורך הניסוי ($P \leq 0.05$). ++ מסמן הבדל בין טיפולים בנקודת המדידה ($P \leq 0.05$).

1.6 סיכום ומסקנות:

מחקר זה עסק בתגובת עיזי החלב לשומן מוגן במנה. כמו כן נבדקה השפעתם של שני סוגים של שומן מוגן, האחד נמכר בארץ באופן שגרתי מזה שנים – Bewisay 99M ואילו השני (RS 70) אינו נמכר בארץ עד למועד הניסוי, ולכן היה צורך בהנפקת אישור מיוחד לייבוא. באופן כללי, אין אינפורמציה רבה

על השפעת השומן המוגן על יצרנות עיזי חלב, מאחר ומרבית המחקרים בנושא בחנו את ההשפעה על פרות חלב. הבדל מהותי נוסף בין המידע המפורסם בספרות לבין המחקר הנוכחי הוא הרכב חומצות השומן בתוספים בהם השתמשנו: בעוד שבספרות מרבית המחקרים בחנו מוצרים שמכילים בעיקר חומצה פלמיטית והשוו אל מול תערובת של פלמיטית +סטארית (הכללת הסטארית בדרך כלל הורידה ביצועים), במחקר זה השתמשנו בתוסף שהוא ברובו סטארית והשוונו בינו לבין תערובת פלמיטית+סטארית. מה שהכתיב במידה רבה אילו תערובות שמנים נבחנו בתכנית מחקר זו, היתה העובדה שהתמקדנו במוצרים שהוכנו באותה שיטת הגנה על חומצות השומן, על ידי אותו יצרן כדי למנוע עד כמה שניתן ערפילנים (confounders) הקשורים ביצרן עצמו ובתהליך שהשמן עובר טרם שיווקו.

תכנית מחקר זו כללה שני ניסויים ממשקיים גדולים, בשני דירים מסחריים שונים. היתרון הוא שהאינפורמציה שהתקבלה תקפה לממשקים שונים, ללא תלות בממשק הנהוג בדיר ספציפי. כמו כן, בצענו את הניסויים בשתי תקופות שונות של תחלובה- בעוד הניסוי הראשון התמקד במתן התוסף בשלבי תחלובה מבוססת, בניסוי השני התמקדנו במתן התוסף לקראת סוף ההריון ובשלבי תחלובה מוקדמים.

יחד עם זאת, מורכבות הניסוי, העבודה בדירים מסחריים, והעובדה כי מדובר בשני תוספים שונים, הגבילה מאוד את האפשרות לייצר קבוצות ביקורת. למעשה היה קשה לייצר מצב בו מתחלקת ההזנה בדיר לשלוש קבוצות שונות (שני טיפולים וקבוצת ביקורת). בעוד שבניסוי הראשון התאפשר לנו לאסוף אינפורמציה מעיזים בעלות מאפייני מספר וזמן בתחלובה ויצרנות דומים, שלא נכללו בניסוי עצמו וקיבלו מנת הזנה החסרה את השומן המוגן, ששימשו אותנו כביקורת "וירטואלית", המבנה וממשק ההזנה של הדיר השני לא אפשר לשמר שלוש קבוצות הזנה שונות. בשל העובדה כי לתוסף השומן המוגן השפעה על צריכת האנרגיה, הוחלט כי תוספת השומן תיכלל במנת החולבות של כלל הדיר, כאשר בקבוצה אחת, מקור השומן יהיה שונה. כתוצאה מכך, במסגרת הניסוי השני אנו יכולים להשוות בין שני התוספים לבין עצמם, ללא מענה על השפעת עצם תוספת האנרגיה למנת החולבות בצורה של שומן מוגן.

עם זאת, השוואת התוצאות של שני הניסויים מצביעה על תגובות דומות למדי של עיזי החלב בשני המשקים מה שמחזק את ההנחה שההבדל בהרכב חומצות משחק תפקיד מטבולי בהשפעה על יצרנות.

ההשפעה הראשונית שנמצאה היא לעצם תוספת השומן המוגן ביחס למנת הביקורת (ניסוי ראשון). בניסוי הראשון נמצאה עליה של למעלה מ-7% בתגובת חלב בקבוצת ה-RS ביחס לקבוצת הביקורת. ההבדל בין הטיפולים לקבוצת הביקורת השתנה במידה מסויימת לאורך הניסוי, ובעוד שבתחילת התחלובה (עד 120 יום לתחלובה) ל-BW יתרון על פני ה-RS. עם זאת, בשלבי תחלובה מתקדמים, ה-RS סגר את הפער.

בשני הניסויים נמצא יתרון מסויים לקבוצת ה-RS מבחינת המצב הגופני ביחס לקבוצת ה-BW. כמו כן, בשני הניסויים לא נמצאו הבדלים בין שתי קבוצות הטיפול (RS ו-BW) מבחינת תגובת החלב, או ריכוז החלבון בחלב. יחד עם זאת, בשני הניסויים נמצא כי קבוצת ה-RS הניבה חלב עם ריכוז שומן גבוה יותר

מקבוצת ה-BW, וכן היחס בין שומן וחלבון היה גבוה יותר בקבוצה זו. ממצא זה מצביע על ניצולת טובה יותר של החלבון והפחמימות במגה. הנחה זו מקבלת משנה תוקף לאור הירידה בריכוז האוריאה בחלב בניסוי הראשון. ממצאים אלו מרמזים על סנכרון טוב יותר בין אנרגיה וחלבון במגה של עיזים בקבוצה הזו ביחס לקבוצת ה-BW.

למרות שעד כה לא ברור מהי השפעת סוג חומצות השומן בתוסף- ייתכן ויש קשר לנעילות השומן באופן כללי, שאמורה להיות משופרת עם תוספת של פלמיטית (ריכוז גבוה יותר בקבוצת ה-BW). יחד עם זאת ריכוז השומן היה גבוה יותר דווקא בקבוצת ה-RS.

1.7 רשימת ספרות:

- Bauman, D.E. & Griinari, J.M. Nutritional regulation of milk fat depression. Annual reviews. 2003.23:203-227.
- Chillard, Y., Ferlay, A., Rouel, J. & Lambere G. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk synthesis and lipolysis. 2003. 86 (5) 1751-1770.
- Chiilard, y., Ferlay, A., Bernard,L., Rouel, J. &Doreau, M. Diet, ruminal biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk. 2007. European Journal of Lipid Science and Tecnology. 2007. 109:827-855.
- Cohen, B., Shamay, A. and Argov-Argaman, N. (2015) Regulation of lipid droplet size in mammary epithelial cells by remodeling of membrane lipid composition—a potential mechanism. PLoS One. DOI 10.1371/journal.pone.0121645.
- Griinari, J.M., Corl, B.A., Lacy, S.H., Chouinard, P.Y., Nurmela, K.V.V. & Bauman, D.E. Conjugated Linoleic Acid Is Synthesized Endogenously in Lactating Dairy Cows by D9 -Desaturase. Journal of Nutrition. 2000 .130: 2285–2291.

1.6 רשימת פרסומים:

1. Argov-Argaman, N., Eshel, O., Lehrer, H., Uni, Z., Moallem, U. and Arieli, A. (2012) Effects of dietary carbohydrates on rumen epithelial metabolism of non lactating heifers. Journal of Dairy Science 95:3977-3986
2. Argov-Argaman, N., Mesilati-Stahy, R., Magen, Y. and Moallem, U. (2014) Membrane remodeling induced by concentrate-to-forage ratio in dairy cow rations alters milk fat globule diameter and composition. Journal of Dairy Science 97:6286-6295.
3. Argov-Argaman, N., Hadaya, O., Glasser, T., Muklada, H., Dvash, L., Ronit Mesilati-Stahy, R. and Landau, S.Y.: (2016) Milk fat globule size, phospholipid contents and composition of milk from purebred and Alpine-crossbred Mid-Eastern goats under confinement or grazing condition. International Dairy Journal.58, 2-8.
4. . Hadaya, O., Glasser, T., Muklada, H., Dvash, L., Ronit Mesilati-Stahy, R. and Landau, S.Y.; Argov-Argaman, N. (2017) Milk composition in Damascus, Mamber and F1 Alpine crossbred goats under grazing or confinement management. Small Ruminant Research. Accepted for publication.