

**הפחתת ריכוזי האוריאה בפלסמה אצל עגלות בשר בשיטות תזונתיות  
והשפעה על הפוריות**

**Decreasing urea concentration in plasma in beef heifers by  
nutritional meanings and the effect on fertility**

ד"ר עוזי מועלם, המחלקה לבקר וגנטיקה, מכון לבע"ח  
מר משה קאים, המחלקה לבקר וגנטיקה, מכון לבע"ח  
מר חיים גסיטוע, המחלקה לבקר וגנטיקה, מכון לבע"ח  
ד"ר שבתאי אריאל - המחלקה לבקר וגנטיקה, מכון לבע"ח

**Dr. Uzi Moallem**  
**Department of Dairy Cattle**  
**Volcani Center**

**חתימת החוקר:**

## תקציר

במחקרים שנעשו בארץ ובעולם, נמצא קשר שלילי בין שיעור החלבון הפריק במנות בקר, לבין מדדי פוריות. בעבודה שנעשתה לאחרונה בישראל ע"י משה קאים וחוב' בשני משקי בקר לבשר, נמצא כי שיעור ההתעברות מהזרעה ראשונה אצל עגלות בשר היה 47.7% (57/157), כאשר 29.2% מן העגלות הראו מחזורים ארוכים לאחר הזרעה ראשונה, שניתן לייחס אותם לספיגות עוברים. לשם השוואה, שיעור ההתעברות מהזרעה ראשונה אצל עגלות חלב עם ממשק רבייה זהה עמד על 68.3% (56/82), כאשר רק 3.4% (2/58) מן העגלות הראו מחזורים ארוכים. השערת המחקר הייתה כי הכללת זבל עופות (ז"ע) בשיעורים גבוהים (30-35%), כפי המקובל במנות בעדרי הבקר לבשר גורמת לעלייה בריכוזי האוריאיה בפלסמה, וככל הנראה להגדלת שיעור התמותה העוברית וכתוצאה מכך לשיעורי התעברות נמוכים. בעבודת מחקר זו בחנו האם הפחתת ריכוזי האוריאיה בדם של עגלות בשר ע"י הגדלת שיעור הפחמימות הפריקות בכרס, יתרמו לשיפור בביצועי הפוריות. חלקה ראשון של עבודת המחקר התבצע במשק שעלבים, ובו קבוצת הביקורת (30 עגלות) קיבלה מנה משקית שהכילה 37.5% ז"ע וקבוצת הטיפול (31 עגלות) קיבלה תוספת של 25% גרעיני חיטה כתוספת אנרגיה פריקה בכרס והכילה 27% ז"ע. נמצא כי ריכוז אנרגיה גבוהה יותר במנה ממקור אנרגיה בעל פריקות גבוהה, צמצם את הצטברות האוריאיה בדם. נמצא שיפור בתגובה לטיפול סנכרון ייחומים אצל עגלות שהואבסו במנה מרוכזת יותר באנרגיה, ללא שיפור בשיעורי ההתעברות. כמו כן, שיעור ההרות בתום תקופת ההזרעות וההרבעות נטה להיות גבוה יותר בקבוצת הטיפול, ככל הנראה בעיקר בגלל השיפור בתגובה לטיפול סנכרון הייחומים בעגלות אלה.

חלקו השני של המחקר התבצע בעדר של מושב קשת ברמה"ג. בניסוי זה, 97 עגלות הוחזקו בתנאי משק וחולקו ל-2 קבוצות הזנה: קבוצת ביקורת קיבלה מנה שהכילה 15% ז"ע וקבוצת טיפול קיבלה מנה שהכילה 29% ז"ע. שתי המנות היו בעלי תכולה זהה בחלבון ואנרגיה ונבדלו בשיעור ז"ע במנה ובמקורות האנרגיה: מקורות האנרגיה במנת הביקורת היו בעלי קצב פריקות גבוה בכרס לעומת אלה שבקבוצת הטיפול.

תוצאות העבודה מראות כי למרות שריכוזי האוריאיה בדם היו גבוהים יותר בקבוצה שהוזנה במנה שהכילו 29% לעומת 15% ז"ע, הריכוזים היו נמוכים מאוד מערכי הסף לפגיעה בפוריות. כמו כן, לא נמצאו הבדלים בין הקבוצות בכל הפרמטרים שבחנו ביצועי פוריות.

המסקנה הסופית מעבודה מחקר זו היא כי במנות עגלות בשר המכילות ריכוזי אנרגיה מטבולית גבוהים (2.4 מק"ל), ובמיוחד כאלה המכילות מקורות אנרגיה בעלי קצב פריקות גבוה בכרס, ניתן להכליל שיעורים גבוהים של ז"ע (30-35% מח"י), ללא חשש מעליית ריכוזי האוריאיה בדם עד כדי פגיעה בביצועי הפוריות של העגלות.

## מבוא ותיאור הבעיה

בעבודות שנעשו בארץ ובעולם נמצא קשר בין שיעורי פוריות נמוכים בבקר וריכוזים גבוהים של אוריאה בפלסמה. חלק מן החלבון המגיע לכרס אצל מעלי הגירה מתפרק בכרס (RDP - Rumen Degradable Protein), וחלקו עמיד לפירוק של המיקרופלורה בכרס ועובר להמשך מערכת העיכול (RUP - Rumen Un-degradable Protein). חלק מן ה-RDP המתפרק בכרס הופך לאמוניה ( $\text{NH}_4^+$ ), נספג למערכת הדם והופך לאוריאה  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$  בכבד. חלק מן האוריאה מופרש בשתן וחלקו מצטבר בדם. באופן כללי ניתן לקבוע כי ריכוזי האוריאה בדם משקפים במידה רבה את כמות החלבון המתפרק בכרס. על פי רוב, הביטוי של ריכוזי האוריאה בדם מוצגים כריכוז החלבון ממקור של אוריאה (Plasma Urea Nitrogen – PUN).

בעבודה שנעשתה בישראל ב-1983 בבקר לחלב ע"י Kaim וחוב', נמצא כי הזנה בשיעורי חלבון גבוהים גרמה לירידה בשיעורי ההתעברות אצל פרות בוגרות - מ-52% בקבוצת הביקורת (16% חלבון) ל-28.8% בקבוצת החלבון הגבוה (20% חלבון).

בעבודה של Elrod וחוב' משנת 1993a הוזנו עגלות ב-2 רמות חלבון פריק בכרס (RDP), גבוהה ונמוכה. עגלות החלבון הנמוך הוזנו במנות שהכילו 15.5% חלבון עם 73% RDP, ועגלות החלבון הגבוה הוזנו במנות שהכילו 21.8% חלבון עם 82.5% RDP. לפיכך, עגלות החלבון הנמוך הוזנו במנה שהכילה 11.3% RDP מכלל המנה, ואילו עגלות החלבון הגבוה הוזנו במנות שהכילו 18% RDP מכלל המנה. ריכוזי ה-PUN לאחר הארוחה עלו מ-17.5 mg/dL בקבוצת החלבון הנמוך ל-23.6 mg/dL בקבוצת החלבון הגבוה. עלייה של כ-35% לא נמצאו הבדלים בקצב הגדילה של העגלות בין 2 הטיפולים. שיעורי ההתעברות מהזרעה ראשונה של העגלות היו 82% בקבוצת החלבון הנמוך לעומת 61% בקבוצת החלבון הגבוה. כמו כן נמצא כי לעגלות שלא התעברו, אורך המחזור הממוצע לאחר ההזרעה היה גדול יותר ב-4 ימים בקבוצת החלבון הגבוה לעומת קבוצת החלבון הנמוך. המחברים ייחסו את הארכת המחזור לאחר ההזרעה אצל עגלות שלא התעברו, לתמותה עוברית שהתרחשה במועדים מאוחרים יותר לאחר ההזרעה. בעבודה נלווית לעבודה זו נקבעו ערכי ה-pH ברחם במועד הייחום, ו-7 ימים לאחר מועד הייחום. נמצא כי ה-pH ברחם ביום 7 היה נמוך יותר אצל עגלות החלבון הגבוה לעומת עגלות החלבון הנמוך (6.79 ו-7.09, בהתאמה), לעומת זאת, לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים בערכי ה-pH ביום הייחום. עבודה נוספת של קבוצה זו מקורנל (Elrod וחוב' 1993b) הראתה כי הירידה ב-pH עם ההזנה בעודף חלבון הייתה ייחודית לרחם ולא לשאר רקמות שנבדקו כגון: דם, רוק ושתן. מסקנות עבודה זו היו כי ככל הנראה עודף PUN גרם לירידת ה-pH ברחם, והסביבה החומצית ברחם עודדה תמותה עוברית, ועקב זאת לירידה בשיעורי ההתעברות.

בעבודה נוספת של Dawuda וחוב' משנת 2002 חולקו 25 פרות חלב ל- 3 קבוצות טיפול ועברו טיפול לביוץ יתר. הטיפולים היו כדלהלן: (1) קבוצת ביקורת עם רמת RDP נורמאלית, (2) קבוצה שהוזנה במנה עם ריכוזי RDP גבוהים כבר כ- 10 ימים לפני ההזרעה עד מועד שטיפת העוברים. (3) קבוצה שהוזנה במנה עם ריכוזי RDP גבוהים רק לאחר ההזרעה עד מועד שטיפת העוברים. בעבודה זו העוברים נשטפו ביום 7, ונמצאה ירידה גדולה במספר העוברים אצל הפרות שקיבלו הזנה בריכוזי RDP גבוה מיד עם ההזרעה, לעומת קבוצת הביקורת או הפרות שהוזנו בשיעור RDP גבוה כבר 10 ימים לפני ההזרעה.

בעבודה של Rhoads וחוב' משנת 2006 נבחנה השפעת מנה שגרמה לעלייה בריכוזי PUN אצל פרות תורמות על איכות העוברים, ושיעורי ההתעברות אצל פרות אומנות. בניסוי זה 23 פרות תורמות חולקו ל- 2 קבוצות כאשר קבוצה אחת הוזנה במנה עם 15.7% חלבון לעומת 21.9% חלבון. ריכוזי ה- PUN היו 15.5 mg/dL בקבוצת החלבון הנמוך לעומת 24.5 mg/dL בקבוצת החלבון הגבוה. כ- 20 יום לאחר התחלת טיפולי ההזנה, הפרות עברו טיפול לביוץ יתר, והעוברים נשטפו ביום 7 לאחר ההזרעה. נשטפו סה"כ 94 עוברים שעברו הערכה מורפולוגית, הוקפאו והושטלו בעגלות. מחצית מן העוברים הושטלו בעגלות שקיבלו הזנה עתירת חלבון ומחציתם בעגלות שקיבלו הזנה נורמאלית (מבנה פאקטוריאלי 2x2). ריכוזי ה- PUN היו 7 mg/dL בקבוצת החלבון הנמוך לעומת 25.2 mg/dL בקבוצת החלבון הגבוה. על פי ההערכה המורפולוגית, לא נמצאו הבדלים באיכות העוברים או שלבי התפתחותם בין שתי קבוצות הפרות התורמות. כמו כן לא נמצאו הבדלים בשיעורי ההתעברות של העגלות שקיבלו הזנה בחלבון נמוך, לעומת עגלות שקיבלו הזנה בחלבון גבוה. לעומת זאת נמצאו שיעורי התעברות נמוכים יותר אצל עגלות שבהן הושטלו עוברים מתורמות שהוזנו במנה עתירת חלבון, לעומת עגלות שבהן הושטלו עוברים מפרות שהוזנו במנה עם רמת חלבון נורמאלית. המסקנות מעבודה זו הן כי ככל הנראה העובר נפגע יותר מריכוזי PUN גבוהים בשלבי התפתחותו הראשונים (עד 7 ימים). לעומת זאת ככל הנראה אין השפעה שלילית של ריכוזי PUN גבוהים בשלבים יותר מאוחרים של התפתחות העובר. עבודות מבוקרות שנעשו בישראל בשנים האחרונות ע"י משה קאים וחוב' הראו כי שיעורי ההתעברות בעגלות בשר היו נמוכים יותר מאשר בעגלות חלב, כאשר הניסויים נעשו בזמנית ועם ממשק רבייה זהה. התוצאות מובאות בטבלה מס' 1.

**טבלה מס' 1:** שיעורי התעברות מהזרעה ראשונה של עגלות חלב ובשר עם ממשק רבייה

זהה

עגלות חלב	עגלות בשר	
<b>68.3</b> (56/82)	<b>47.7</b> (75/157)	שיעור ההתעברות מהזרעה ראשונה, %
<b>3.4</b> (2/58)	<b>29.2</b> (31/106)	שיעור בדיקות הריון שליליות, %

עגלות הבשר הוזנו במנה שהכילה כ- 35% זבל עופות המכיל שיעורים גבוהים של RDP. נמצא כי שיעורי ה- PUN בעגלות הבשר היו 16.3 ו- 20.8 mg/dL לפני ארוחה, וכ- 5 שעות לאחר ארוחה, בהתאמה. ריכוזי PUN אלה היו קרובים יותר לריכוזים שנמצאו בעבודות בהן ניתנו מנות עתירות חלבון או עתירות RDP. בניסויים אלה ממשק הרבייה היה מבוסס על סנכרון ייחומים והזרעה בייחום. מן הטבלה ניתן לראות ששיעורי ההתעברות בעגלות החלב היו גבוהים יותר בכ- 20 יחידות אחוז לעומת עגלות הבשר. כמו כן בדומה לממצאים מן העבודה של Elrod וחוב' משנת 1993a, נמצא כי שיעורי בדיקת ההריון השליליים היה גבוה מאוד (29.2%) אצל עגלות הבשר לעומת עגלות החלב (3.4%). ממצא זה יכול להעיד על שיעורי ספיגת הריון גבוהים יותר בעגלות הבשר מאשר בעגלות החלב. הממצאים מן העבודות בארץ ובעולם, מעידים כי ככל הנראה קיים קשר בין שיעורי RDP גבוהים במנה ושיעורי התעברות נמוכים. הדבר נובע ככל הנראה מאפקט טוקסי של אוריה בשלבי ההתפתחות הראשוניים של העובר.

### מטרת המחקר

מטרת המחקר הייתה להעלות את שיעור ההתעברות בעגלות בקר לבשר באמצעות הפחתת שיעורי ה- PUN. בעבודת מחקר זו בחנו ממשקי הזנה שיגרמו לירידה בריכוזי ה- PUN בהשוואה לממשק ההזנה המקובל כיום, ובחנו את ההשפעה על מדדי פוריות שונים. תוצאות עבודת מחקר זו תורמות מידע חשוב לגבי ממשק ההזנה הרצוי של עגלות בשר העשויות לצמצם את הנזק הכלכלי הנגרם למגדלים עקב יציאת עגלות לשחיטה בסוף עונת הרבייה, בגין אי התעברות.

### תיאור של הפעלת המחקר

#### חלק א' – ניסוי בעדר שעלבים

חלקה הראשון של עבודת המחקר התבצע במשק שעלבים עם עגלות בשר בתנאי משק. כחודש לפני תחילת עונת הרבייה 61 עגלות נשקלו וחולקו לשתי קבוצות הזנה על פי גיל ומשקל גוף.

(1) קבוצת ביקורת (n=30) - קיבלה מנה משקית כפי המקובל בעדר שעלבים. המנה הכילה 37.5% ז"ע. גיל העגלות הממוצע בתחילת הניסוי היה  $25 \pm 360$  יום והמשקל הממוצע  $22 \pm 345$  ק"ג

(2) קבוצת טיפול (n=31) - קיבלה מנה שהתבססה על רכיבי מנת קבוצת הביקורת, בתוספת 25% גרעיני חיטה כמקור לאנרגיה פריקה בכרס. המנה הכילה 27% ז"ע. גיל העגלות הממוצע בתחילת הניסוי היה  $20 \pm 369$  יום והמשקל הממוצע  $24 \pm 346$  ק"ג

הרכב ותכולה של מנות הניסוי מופיעות בטבלה מס' 2. כתוצאה מתוספת גרעיני החיטה, ריכוז האנרגיה במנת קבוצת הטיפול היה גבוה יותר מאשר זו של קבוצת הביקורת (2.11 לעומת 2.42 מק"ל אנרגיה מטבולית לק"ג חומר יבש).

**טבלה מס' 2. הרכב המנות בחומר יבש**

טיפול	ביקורת	
9.5	12.7	שעורה
30.0	39.7	קש חיטה
27.0	37.5	תחמיץ ז"ע
8.1	11	גריסי תירס
0.1	0.1	פידמין
25.0	0	ג. חיטה
12.6	13.0	חלבון
1.53	1.33	אנרגיה נטו
2.42	2.11	אנרגיה מטבולית

העגלות נשקלו לפני התחלת הטיפולים התזונתיים, 3 פעמים במהלך הניסוי ופעם נוספת בסוף הניסוי, למעקב אחר קצב הגדילה.

דגימות דם נלקחו כ- 15 יום מתחילת טיפולי ההזנה לניטור ריכוז האוריאה בפלסמה. ממשק הרבייה לקראת ההזרעה הראשונה התבסס על טיפול לסנכרון הייחום: 2 זריקות של אנלוג ל-  $PGF_{2\alpha}$  (2 מ"ל אסטרומט) ברווח זמן של 11 ימים. סנכרון מחזור הייחום החל כ- 22 יום לאחר התחלת מתן טיפולי ההזנה.

זריקת PG ראשונה ניתנה ביום שני בשבוע, וזריקת PG שנייה ניתנה ביום שישי בשבוע העוקב. החל מ- 36 שעות לאחר מתן ה- PG השני (מוצ"ש) נערך מעקב רציף ואינטנסיבי (3 תצפיות ביממה) לזיהוי עגלות בייחום במשך 5 ימים עוקבים. עגלות שנראו בייחום הוזרעו ע"י מזריע של "שיאון".

התקיימו שתי סדרות הזרעה ברווח-זמן של שלושה שבועות ביניהן. שלושה שבועות לאחר זריקת PG שנייה ניתנה זריקת PG נוספת לעגלות שלא התייחמו בשבוע הזרעות הראשון, ונערכו תצפיות 3 פעמים ביממה במשך כ- 5 ימים.

טיפול ההזנה נמשכו עד מועד בדיקת ההריון מהזרעה ראשונה. לאחר מועד בדיקת ההריון העגלות אוחדו ופרי רביעה הוכנסו לקבוצה.

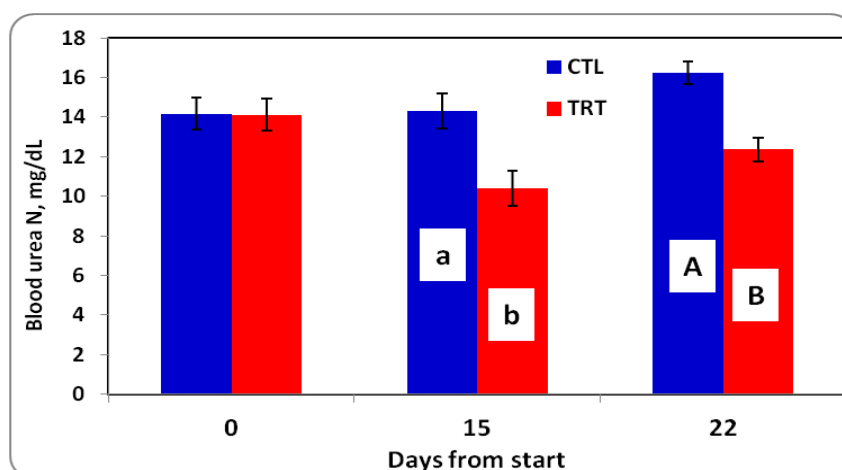
## תוצאות ודין:

קצב הגדילה של עגלות קבוצת הטיפול במהלך כל תקופת הניסוי היה 625 גר/יום לעומת 542. גר/יום בקבוצת הביקורת ( $P < 0.01$ ). התוספת בקצב הגדילה בקבוצת הטיפול נבעה ככל הנראה מתוספת האנרגיה במנת קבוצת הטיפול.

### ריכוזי האוריאה בפלסמה

ריכוזי החנקן-אוריאה בפלסמה (PUN) לפי ימים מתחילת הטיפול מוצגים בגרף מס' 1. ריכוזי ה- PUN ביום ה- 0 לפני התחלת הטיפולים התזונתיים היו זהים בין 2 הקבוצות. לעומת זאת, ריכוזי ה- PUN היו גבוהים יותר בכ- 35% בקבוצת הביקורת מאשר בקבוצת הטיפול ב- 2 המועדים בהם נדגם דם: 15 ו- 22 יום מתחילת ההזנה. אנו מניחים כי בנוסף לשיעורי הז"ע הנמוכים יותר בקבוצת הטיפול, תוספת האנרגיה הפריקה שניתנה בקבוצת הטיפול הייתה יעילה בהגברת ניצול האמוניה בכרס, ובעקבות כך בהפחתת ריכוזי האוריאה בדם.

גרף מס' 1. ריכוזי החנקן-אוריאה (PUN) בדם לפי יום מתחילת הניסוי



ביצועי הפוריות של העגלות מופיע בטבלה מס' 3. אחוז העגלות שהגיבו בהופעה בייחום לטיפול הסנכרון היה גבוה יותר בקבוצת הטיפול מאשר בקבוצת הביקורת, ובתום 2 מחזורי הזרעה הוזרעו 87% מעגלות קבוצת הטיפול לעומת 61% מעגלות הביקורת ( $P < 0.02$ ). לא נמצאו הבדלים מובהקים בשיעורי ההתעברות מהזרעה ראשונה ושנייה. שיעור ההרות בתום תקופת ההזרעה היה גבוה יותר ב- 19 יחידות אחוז בקבוצת הטיפול מאשר בקבוצת הביקורת (58.1 ו- 39.2% בהתאמה) ונטה להיות מובהק ( $P < 0.1$ ). בתום תקופת ההרבעה שיעור ההרות היה גבוה יותר ב- 21 יחידות אחוז בקבוצת הטיפול מאשר בקבוצת הביקורת ( $P < 0.07$ ).

### טבלה מס' 3. סיכום ההזרעות ומדדי פוריות – ניסוי שעלבים

P>	טיפול	ביקורת	
	31	30	סה"כ עגלות בקבוצה
NS	20	16	הוזרעו בשבוע הזרעות 1
NS	(20/31) 64.5%	(16/28) 57.1%	שיעור מוזרעות במקבץ 1
	9	5	עגלות חוזרות במקבץ 2
NS	(8/20) 40%	(5/16) 31.3%	שיעור חוזרות במקבץ 2 (מתוך המוזרעות)
	7	1	מוזרעות חדשות במקבץ 2
	(7/11) 63.6%	(1/12) 8%	הגיבו להזרקת PG במקבץ 2
0.02	(27/31) 87%	(17/28) 60.7%	סה"כ מוזרעות ב- 2 המקבצים
NS	(10/27) 37.0%	(8/17) 47.1%	שיעור התעברות מהזרעה 1 (2 מקבצים)
NS	(8/9) 89.0%	(3/5) 60.0%	שיעור התעברות מהזרעה 2
NS	(18/36) 50.0%	(11/22) 50.0%	שיעור התעברות מהזרעה 1 + 2
0.1	(18/31) 58.1%	(11/28) 39.2%	שיעור הרות בתום 2 מקבצים
0.07	(25/31) 80.1%	(11/27) 59.3%	שיעור הרות לאחר הרבעה בתום תקופת הרבייה

תוצאות ניסוי זה מראות שיפור בקצב גדילה עם הורדת שיעור ז"ע במנה מ- 37.5% ל- 27%, ותוספת מקור אנרגיה עם פריקות מהירה בכרס שהעלה את ריכוז האנרגיה במנה מ- 2.42 ל- 2.11 מק"ל אנרגיה מטבולית לק"ג ח"י. כמו כן נמצא שיפור בתגובה לסנכרון אצל עגלות הטיפול לעומת עגלות הביקורת, ושיעורי הרות גבוה יותר בתום עונת הרבייה. יחד עם זאת, לא נמצאה ירידה בשיעורי ההתעברות אצל עגלות קבוצת הביקורת למרות שיעורי ז"ע גבוהים יותר ואנרגיה פריקה נמוכים יותר במנה. יש לציין כי ריכוזי ה- PUN בדם בקבוצת הביקורת היו נמוכים מערך הסף שנחשב כפוגע בהתעברות - 19 mg/dl (Butler et al., 1996).



## חלק ב' – ניסוי בעדר קשת

חלקה השני של עבודת מחקר זו התבצע בעדר הבקר לבשר של מושב קשת ברמת הגולן. מטרת ניסוי זה הייתה לבחון השפעת מנות בעלי תכולה זהה בחלבון ואנרגיה, הנבדלים בשיעור ז"ע ומקורות האנרגיה במנה. מנת קבוצת הביקורת הכילה שיעורים נמוכים באופן יחסי של ז"ע לאלה המקובלים בעדרי הבקר לבשר (15%). הרכב המנות מוצג בטבלה מס' 4.

בניסוי זה השתתפו 97 עגלות שהוחזקו בתנאי משק וחולקו באקראי ל-2 קבוצות הזנה: מספרי ספר עדר זוגיים בקבוצת הביקורת, ואי זוגיים בקבוצת הטיפול. משקל הגוף בתחילת הניסוי היה  $336 \pm 36$  ק"ג בקבוצת הביקורת לעומת  $334 \pm 32$  בקבוצת הטיפול. (1) קבוצת ביקורת – קיבלה מנה שהכילה 15% ז"ע ומקורות אנרגיה בעלי קצב פריקות גבוה.

(2) קבוצת טיפול – קיבלה מנה שהתבססה עד כמה שניתן על רכיבי מנה בדומה לקבוצת הביקורת, והכילה 29% ז"ע ומקורות אנרגיה בעלי קצב פריקות נמוך. כפי שניתן לראות מטבלה מס' 4, המנות היו זהות בריכוז האנרגיה המטבולית ובריכוז החלבון הכללי.

**טבלה מס' 4: הרכב ותכולת המנות בניסוי**

טיפול	ביקורת	
5.4	20.7	שעורה לחוצה
33.5	35.0	קש תירס
29.0	15.0	תחמיץ ז"ע
32.0	5.0	גריסי תירס
0.2	0.2	פידמין
0	12.0	גלוטן פיד
0	9.6	ש. דגן
0	2.6	כ. חמניות
14.0	14.0	חלבון
2.40	2.40	אנרגיה מטבולית

נלקחו דוגמאות דם לפני ואחרי הארוחה 3 פעמים במהלך הניסוי על מנת לקבוע את ריכוזי האוריאנה. דגימת דם ראשונה נלקחה ב- 09:00, כשעה לפני האבסה, העגלות הוואבסו בשעה

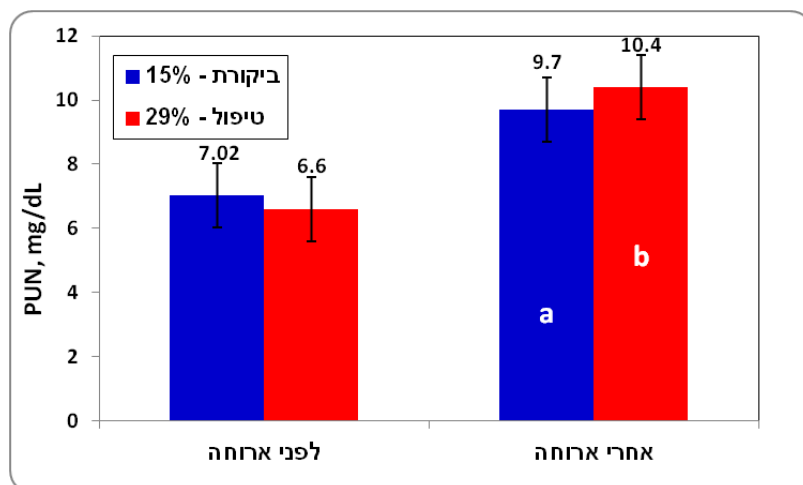
10:00 ולקחת דם שנייה נלקחה כשעתיים לאחר ההאבסה בשעה 12:00. לקחת הדם הותאמה לפי שעות ההאבסה בפועל של שתי הקבוצות.

ממשק הרבייה היה דומה לניסוי הקודם: סנכרון הייחום –באמצעות 2 זריקות PG בהפרש של 12 יום. סנכרון הייחומים החל כ- 20 יום לאחר התחלת מתן טיפולי ההזנה. כ- 36 שעות ממתן זריקת PG השנייה, נערכו תצפיות 3 פעמים ביממה במשך כ- 4 ימים רצופים ועגלות שהתגלו בייחום הוזרעו. שלושה שבועות לאחר זריקת PG השנייה ניתנה זריקת PG נוספת לעגלות שלא התייחמו בשבוע הזרעות הראשון, ונערכו תצפיות 3 פעמים ביממה במשך כ- 5 ימים. טיפולי ההזנה נמשכו עד בדיקת הריון מהזרעה ראשונה. לאחר מועד בדיקת ההריון העגלות אוחדו ופרי רביעה הוכנסו לקבוצה.

### תוצאות ודין

בבדיקת ריכוזי ה-PUN בדם, לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין 2 קבוצות הניסוי לפני הארוחה, ואילו לאחר הארוחה ריכוזי ה-PUN היו גבוהים באופן מובהק בקבוצת הטיפול מאשר בקבוצת הביקורת (9.7 ו- 10.4 mg/dL, בהתאמה; גרף מס' 2). יש לציין כי ריכוזי PUN שנמצאו בניסוי זה הינם נמוכים באופן יחסי לנמדד בעגלות בשר בעדרים אחרים (עיין לעיל במשק שעלבים). כמו כן מקורות האנרגיה במנות לא היו זהים: מנת קבוצת הביקורת הכילה 20% שעורה ורק כ- 5% תירס ואילו מנת קבוצת הטיפול הכילה רק 5.4% שעורה ו- 32% גריסי תירס. 2 מקורות אנרגיה אלה שונים בקצב פריקותם בכרס, כאשר קצב הפריקות של השעורה הינו מהיר ואילו קצב הפריקות של תירס נמוך יותר. יכול להיות שמקורות האנרגיה הפריקים יותר בקבוצת הביקורת תרמו לניצול האמוניה בכרס ושמירה על ערכי אוריאה נמוכים יחסית בדם.

**גרף מס' 2.** ריכוזי החנקן-אוריאה בדם (PUN) לפני ואחרי ארוחה



בטבלאות 5 ו-6 מוצגים תוצאות הפוריות של הניסוי בקשת.

#### טבלה מס' 5. שיעור מוזרעות לפי שבועות הזרעה

P<	29%	15%	
	47	50	סה"כ עגלות בקבוצה
	35	33	הוזרעו בשבוע הזרעות 1
NS	74.5%	66%	שיעור מוזרעות בשבוע הזרעות 1
NS	4 (8.5%)	(12%)	עגלות לא מחזוריות ( לפי פרוגסטרון)
NS	81.4%	75%	שיעור תגובה בייחום אמיתי לסינכרון
	11	12	עגלות חוזרות בשבוע הזרעות 2
NS	(11/35) 31.4%	(12/33) 36.4%	שיעור חוזרות בשבוע הזרעות 2
	6	12	מוזרעות חדשות בשבוע שני
NS	(41/47) 87.3%	(45/50) 90%	סה"כ מוזרעות ב- 2 שבועות הזרעה

#### טבלה מס' 6. שיעורי התעברות ב- 2 המקבצים

P<	29%	15%	
	21	16	הרות בבדיקת הריון ראשונה
NS	(23/41) 56.1%	(21/45) 46.7%	שיעור התעברות מהזרעה 1 (2 שבועות)
0.14	(7/11) 63.6%	(6/17) 35.3%	שיעור התעברות מהזרעה 2
0.13	(30/52) 57.7%	(27/62) 43.5%	שיעור התעברות מהזרעה 1+2
0.32	(30/47) 63.8%	(27/50) 54%	שיעור הרות בתום 2 שבועות הזרעה
	91%	84.5%	שיעור הרות בתום עונת הרבייה

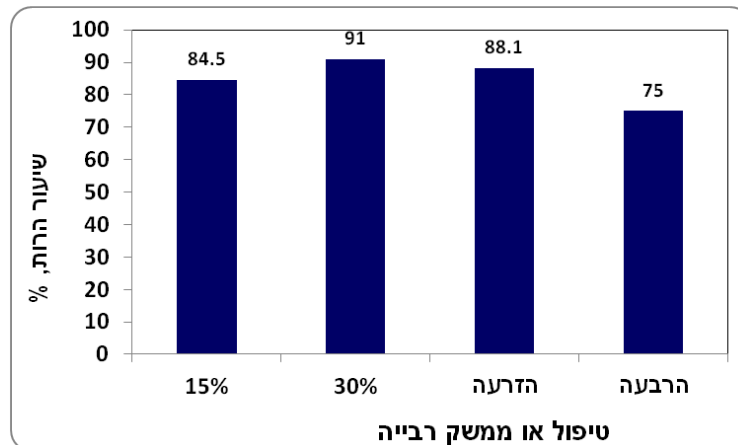
שתי דגימות דם נוספות בהפרש של 12 יום נלקחו בתחילת הניסוי על מנת לבדוק את מחזוריות העגלות. על פי ריכוזי הפרוגסטרון בפלסמה (0 בשתי הדגימות העוקבות), נמצא כי כ- 10% מן העגלות לא היו מחזוריות בתחילת הניסוי. שיעור המוזרעות ב- 2 שבועות ההזרעה היה זהה ב- 2 הטיפולים ועמד על כ- 90% מכלל העגלות.

לא נמצא הבדל בשיעורי ההתעברות מהזרעה ראשונה. שיעור ההתעברות מהזרעה ראשונה ושנייה נטה להיות גבוה יותר בקבוצת הטיפול ( $P<0.13$ ). לא נמצא הבדל מובהק בשיעור

ההרות בתום 2 שבועות הזרעה והוא עמד על 54% בקבוצת הביקורת לעומת 63.8% בקבוצת הטיפול.

במקביל לקבוצת המוזרעות בניסוי, הייתה קבוצה מקבילה של 100 עגלות בסככה סמוכה ששהו עם פרי רביעה במשך כל עונת הרבייה. בתום הניסוי נערכה השוואה בין שיעור ההרות בקבוצת המוזרעות (טיפול + ביקורת) לעומת קבוצת המורבעות. התוצאות מוצגות בגרף מס' 3.

**גרף מס' 3. שיעור ההרות לפי טיפול או ממשק רבייה**



בקבוצת המוזרעות שיעור ההרות בתום עונת הרבייה היה גבוה ב- 13.1 יחידות אחוז מאשר בקבוצת המורבעות. מתוך קבוצת המוזרעות 75% מן העגלות התעברו מהזרעה, ו- 13.1% לאחר הכנסת פרי הרביעה לקבוצת המוזרעות. תוצאות אלה מראות כי ממשק רבייה מבוקר משפר מאוד את ביצועי הפוריות של העגלות.

מתוצאות ניסוי זה ניתן לקבוע כי שיעור של 29% ז"ע במנת עגלות בשר המכילה ריכוז גבוה של אנרגיה מטבולית (2.4 מק"ל לק"ג ח"י) ושיעור גבוה של מקורות אנרגיה פריקים בכרס, גורם לעלייה מתונה מאוד בשיעורי האוריאיה בדם. שיעור ה-PUN שהתקבלו בקבוצת הניסוי ובקבוצת הביקורת היו נמוכים מריכוזים הנחשבים כפוגעים בפוריות. לפיכך נראה כי במנות עם תכולת אנרגיה גבוהה מהמקובל, הכללה של עד 30% ז"ע במנת עגלות בשר אינה הגורם לשיעורי התעברות נמוכים אצל עגלות בשר בהשוואה לעגלות חלב.

## סיכום ומסקנות

בחלקו הראשון של המחקר הראינו כי ריכוז אנרגיה גבוה במנת עגלות בשר, ובעיקר ממקורות אנרגיה פריקה, מונעים הצטברות אוריאה בדם עד לרמה הנחשבת כפוגעת בפוריות, גם במנות המכילות 27% ז"ע. יחד עם זאת נמצא שיפור בתגובה לטיפול לסנכרון ייחומים אצל עגלות שהואבסו במנה מרוכזת יותר באנרגיה, ללא שיפור בשיעורי ההתעברות. שיעור ההרות בתום עונת הרבייה נטה להיות גבוה יותר בקבוצת הטיפול. ככל הנראה הסיבה לכך הוא השיפור בתגובה לטיפול הסנכרון בעגלות אלה.

בחלק השני של המחקר בחנו את השפעת מנות בעלי תכולה זהה בחלבון ואנרגיה, הנבדלים בשיעור ז"ע ומקורות האנרגיה במנה. למרות שריכוזי האוריאה גבוהים יותר בקבוצה שהוזנה במנה שהכילו 29% לעומת 15% ז"ע, ריכוזים אלה היו נמוכים מאוד מערכי הסף המקובלים בספרות הגורמים לפגיעה בפוריות. כמו כן, לא נמצאו הבדלים בין הקבוצות בכל הפרמטרים שבחנו ביצועי פוריות.

המסקנה הסופית מעבודה זו כי במנות עגלות בשר המכילות ריכוזי אנרגיה מטבולית גבוהים (2.4 מק"ל לק"ג ח"י), ובמיוחד במנות המכילות מקורות אנרגיה בעלי פריקות גבוהה בכרס, ניתן להכליל שיעורים גבוהים של ז"ע (30-35% מח"י), ללא חשש מעליית ריכוזי האוריאה בדם העלולים לגרום לפגיעה בביצועי הפוריות של העגלות. שיעורי התעברות הנמוכים יותר בעגלות בשר בהשוואה לעגלות חלב נובעות ככל הנראה מסיבות אחרות.

## רשימת ספרות

Dawuda, P.M., Scaramuzzi, R.J., Leese, H.J., Hall, C.J., Peters, A.R., Drew, S.B., Wathes, D.C., 2002. Effect of timing of urea feeding on the yield and quality of embryos in lactating dairy cows. *Theriogenology* 58:1443–1455.

Elrod, C. C., and W. R. Butler. 1993a. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J. Anim. Sci.* 71: 694-701.

Elrod, C. C., M. Van Amburgh, and W. R. Butler. 1993a. Alterations of pH in response to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus. *J. Anim. Sci.* 71: 702-706.

Kaim, M., Folman, Y., Neumark, H., 1983. The effect of protein intake and lactation number on post-partum body weight loss and reproductive performance of dairy cows. *Anim. Prod.* 37, 229–235.

Rhoads, M. L., R.P. Rhoads, R.O. Gilbert, R. Toole, and W.R. Butler. 2006. Detrimental effects of high plasma urea nitrogen levels on viability of embryos from lactating dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 91:1–10.