

## אובטימציה של השקעת חלבון בעגלים מגזע הבשר

אריה ברוש, צבי הולצר, דוד לוי, יואב אהרוני -  
המחלקה לבקר לבשר, נוה-יער

מטרת המחקר היתה ללמוד על השפעת רמות האנרגיה במנה על שיעור הגדילה, על שיעור השקעת החלבון ועל התפתחות הכרס בעגלים בני פרי שרולה ופרות סימפורד.

קביעת כמות החלבון בגוף מבוססת על הקביעות של תכולת המים ברקמות המכילות את חלבוני הגוף, בפלסמה ובעצם. תכולת המים בגוף (לא כולל את מערכת העיכול) נמדדה על-ידי הזרקת אוריאן לזריד ומדידת שיעור מיהולה. בזמן צום, האוריאן מתפזר בנפח מים זה. נפח נוזלי הכרס נקבע בשיטת המיהול בעזרת הסמן CoEDTA. העגלים שבניסוי איבסו כמנות המכילות אנרגיה מטבולית (א"מ) כדי 2.8, 2.6 ו-2.4 מגק"ל/ק"ג חומר יבש ו-14.6% חלבון. שיעור הגדילה ב-63 הימים הראשונים לניסוי עד משקל של 264 - 284 ק"ג היה רב, 1.62, 1.38 ו-1.26 ק"ג ליום כאביסה במנות של 2.8, 2.6 ו-2.4 מגק"ל/ק"ג. לפי אותו סדר, בהמשך, עד למשקל ממוצע של כ-540 ק"ג, שיעור הגדילה התמתן והיה קבוע לכל טיפול, 1.33, 0.956 ו-0.914 בא"מ 2.8, 2.6 ו-2.4 מגק"ל/ק"ג. לפי אותו סדר, שיעור צריכת האנרגיה ושיעור השקעת החלבון המרוכזים ביחידת המ"מ בא"מ 2.8 מגק"ל/ק"ג. לא היה הפרש משמעותי בפרמטרים אלו בין א"מ 2.6 ל-2.4 מגק"ל/ק"ג. הניזונים מא"מ 2.4 צרכו יותר מזון, וכתוצאה מכך הגיעו כמעט לאותה רמת צריכה אנרגטית של הניזונים מא"מ 2.6. בכל הטיפולים לא נסתמנה במשך פיתום העגלים מגמה ברורה של ירידה בתוספת המשקל ביחס לצריכת האנרגיה, ולא נסתמנה מגמה של ירידה בהשקעת החלבון ביחס לצריכת האנרגיה. מכאן נראה, ששיעור השקעת השומן מכלל האנרגיה הנצרכת לא גדל במהלך הניסוי. נפח נוזלי הכרס גדל עם גדילת העגלים. כאחוז ממשקל הגוף, הוא גדל עד שהגיעו למשקל של 300 - 350 ק"ג; מעבר למשקל זה הוא היה במגמה של ירידה. נפח נוזלי הכרס בעגלי גזע הבשר היה פחות בהרבה מהערכים שנמצאו בעגלי הולשטיין. תפוקות העגלים ואחוז שומן המאגרים גדלו עם עליית רמת ההזנה.

**לסיכום:** עגלים בני פרי שרולה ופרות סימפורד המפוטמים עד משקל של 550 ק"ג - מציגים רגם גדילה של מאחרי-התבגרות. נראה, שהשקעת החלבון והשקעת השומן נמצאות בפרופורציה ישירה לרמת האנרגיה הנצרכת, אינן באות זו על חשבון זו, ואינן משתנות במידה משמעותית במהלך הפיתום ממשקל של 180 ק"ג ועד 550 ק"ג.

**איזון זרימת עגלים לשיווק במשך השנה  
תוך העלאת משקלם לקראת השחיטה,  
ללא עלייה בתכולת השומן בטבחה  
יואב אהרוני, אריה ברוש, צבי הולצר, גד חסיד,  
דוד לוי - המחלקה לבקר לבשר, נוה-יער**

שוק בשר הבקר הטרי בישראל מצומצם. מודעות לתכולת כולסטרול וחומצות שומן רוויות משפיעה על שוק בשר הבקר בכלל. בגלל ריכוז רב של המלחות בסתי, הן בעדר הבשר והן בעדר החלב - נוצר שפע של היצע בקר לשחיטה בראשית החורף. היצע זה גורם תנודה במחיר לק"ג משווק, המגיעה לכדי 50% מהממוצע השנתי.

מחקרים רבים על השפעת ריכוזיות האנרגיה והמשקל בשחיטה על הרכב הטבחה מראים, שעלייה בריכוזיות המנה ובמשקל בשחיטה משמעה הגדלת אחוז השומן בטבחה והפחתה באחוז השריר.

תיאורטית אפשרי להזין כך, שתתאפשר השקעת חלבון ברמה גבוהה ללא עודף גדול של אנרגיה ליצירת שומן. דבר זה יאפשר להזיל את מנת הפיתום, להגדיל את המשקל בשחיטה, ולהאריך את משך הפיתום עד לאחר תקופת השפל במחירים.

הדרך המעשית והכלכלית להאט הגדילה ללא פגיעה באצירת החלבון - היא הקטנת ריכוזיות המנה והפחתת עלותה. מחקרים בשנים האחרונות, כמנות עתירות תחמיץ, מראים שאכן הדבר אפשרי, אף על פי שהזולת המנה על-ידי הגדלת שיעור התחמיץ בה - מצומצמת מאוד.

במסגרת עבודה זו נבדקה האפשרות לווסת את שיעור הגדילה, משך הפיתום, המשקל בשיווק, הרכב הגופה ותכולת הכולסטרול בבשר. הוויסות נעשה בעיקר על-ידי שינוי רמת תחמיץ החיטה במנה. נבדקו בעבודה עגלים ילידי סתיו מגזע הולשטיין-ישראלי ומגזעי הבשר (מעורבים). ההיבט של יחס חלבון/שומן בשריר ותכולת הכולסטרול בשניהם מובא בתמצית ההרצאה הבאה.

הורכבו שלוש מנות, שהכילו 24, 41 ו-60 אחוזי תחמיץ חיטה. תכולת האנרגיה בהן היתה 2.82, 2.67 ו-2.50 מגק"ל/ק"ג חומר יבש. לפי אותו סדר, ומחירן לסונה חומר יבש היה 361, 369 ו-353 ש"ח. ארבעת הטיפולים בעגלי הולשטיין ושלוש הטיפולים בעגלים המעורבים נבדלו זה מזה בקצב הגדלת ריכוזיות המנה מ-2.50 ל-2.82 מגק"ל/ק"ג חומר יבש. ככל שקצב זה היה מהיר יותר - משך הפיתום היה קצר יותר.

בעגלי הולשטיין החל הניסוי בילידי אמצע דצמבר, בגיל 6 חודשים ובמשקל ממוצע של 205 ק"ג.

תמצית התוצאות בעגלי הולשטיין מובאת בטבלה 2.

טבלה 2. סיכום הניסוי בעגלי הולשטיין.

טיפול	א	ב	ג	ד
ימים בניסוי	266	331	334	353
ריכוזיות מנה ממוצעת, מגק"ל/ק"ג	2.75	2.66	2.63	2.61
משקל בשיווק נטו, ק"ג	519	558	567	572
מחיר לק"ג נטו, ש"ח	4.13	4.72	4.71	4.90
אחוז התפוקה	55.3	56.3	55.2	56.3
אחוז שומן המאגרים	4.74	4.39	4.71	3.43
תרומה א', ש"ח	266	342	370	478

הארכת משך הפיתום על-ידי אביסה במנות בעלות ריכוזיות מועטה בשלבי פיתום ראשונים - הגדילה את המשקל בשיווק ללא העלאה בדרגת ההשמנה, תוך שיפור ברווחיות הכלכלית.

בעגלים מעורבים החל הניסוי בילידי סוף ספטמבר, בגיל 7.5 חודשים ובמשקל ממוצע של 245 ק"ג. תמצית התוצאות מובאת בטבלה 3.

טבלה 3. סיכום הניסוי בעגלים מעורבים.

טיפול	א	ב	ג
ימים בניסוי	235	299	366
ריכוזיות מנה ממוצעת, מגק"ל/ק"ג	2.76	2.61	2.63
משקל בשיווק, ק"ג	508	547	594
מחיר לק"ג נטו, ש"ח	5.38	5.43	5.68
אחוז התפוקה	58.2	57.3	58.9
אחוז שומן המאגרים	4.13	3.83	4.33
תרומה א', ש"ח	350	291	270

הארכת משך הפיטום והגרלת המשקל בשיווק העגלים המעורבים היו כרוכות בהעלאה מסוימת בדרגת ההשמנה של העגלים ובפחיתה ברווחיות הכלכלית.

## שומן כללי, חומצות שומן וכולסטרול בשריר וברקמת שומן של עגלים מעורבים ועגלי הולשטיין שגודלו במשטרי הזנה שונים עדנה נחתומי, פיה הולשטיין, יעל אביב, צפרירה ניצן - המכון לחקר בעלי-חיים, מינהל המחקר החקלאי

הסתייגות ציבור הצרכנים מצריכת מזונות המכילים שיעור רב של שומן, תוך תשומת-לב מיוחדת לתכולת כולסטרול והרכב חומצות השומן - משפיעה על צריכת מוצרים מן החי. הכולסטרול מצוי בכל רקמות בעלי-החיים, מכיון שהוא מהווה רכיב של רפנות התאים. כמו כן הוא מצוי, בצורת אסטר, בפלסמת הדם, ומהווה חומר-מוצא להורמונים סטרואידים, לויטמין D ולחומצות מרה.

רק חלק קטן מהכולסטרול המצוי בגוף בני-אדם מקורו במזון; רובו מסונתז בכבד. קיימת ספרות ענפה הדנה על השפעת חומצות שומן שונות על סינתזת הכולסטרול. רוב המקורות מצביעים על כך, שחומצות שומן רוויות מגבירות את סינתזת הכולסטרול, ולעומתן חומצות שומן רב-בלתי-רוויות מורידות את רמת הכולסטרול בדם. מכאן ההערכה לשומני צמחים, שרובם עשירים בחומצות שומן בלתי רוויות.

בעופות הראו מספר חוקרים, שניתן להשפיע על הרכב חומצות השומן על-ידי המזון: מזון עשיר בחומצות שומן בלתי רוויות מגדיל במידה ניכרת את שיעור חומצות אלה בגוף הפטם. מידת השפעת הרכב המזון על פרופיל חומצות השומן במעלי-הגירה - אינה ברורה.

בעבודה הנוכחית נבדקה רמת השומן הכללי, כולסטרול ופרופיל חומצות השומן במדגמי בשר צלע וברקמת שומן מאותו איזור בגוף הבקר. המדגמים נלקחו מעגלים מעורבים ומעגלי הולשטיין שגודלו במשטרי הזנה שונים שנבדלו ברמת האנרגיה, על-ידי שיעורי תחמיץ חיטה ומזון מרוכז משתנים במנה (פרטי הזנה מובאים בעבודה "איזון ורימת עגלים לשיווק במשך השנה", שלעיל). בזמן השחיטה נלקחו מדגמים של צלעות, השריר נוקה מכל השומן הנראה סביבו, והבריקות הכימיות נעשו בנפרד בשריר המנוקה וברקמת השומן שהוסרה ממנו.

שיעור השומן הכללי בשריר היה דומה בעגלים מעורבים ובעגלי הולשטיין ונע בין 2.3% ל-2.8%. רמת הכולסטרול בשריר נעה בין 40 ל-48 מ"ג ב-100 גרם בשר.

שיעור השומן ברקמת השומן נע בין 50% ל-70%, והכולסטרול - בין 60 ל-80 מ"ג ב-100 גרם רקמת שומן. קיים הבדל משמעותי בין פרופיל חומצות השומן בשריר לזה שברקמת השומן. ההבדל הבולט ביותר הוא ברמת חומצות השומן הרב-בלתי-רוויות - חומצה לינולאית (18:2) וחומצה אראכידונית (20:4). שיעור החומצה הלינולאית בשריר כ-17%, והאראכידונית - כ-3%, ובסך הכול 20% חומצות שומן רב-בלתי-רוויות. לעומת זאת, ברקמת השומן כ-4% חומצה לינולאית, ואילו החומצה האראכידונית היתה חסרה לחלוטין ברוב המדגמים. בין סיפולי ההזנה נמצאו מספר הפרשים מובהקים בשיעורי חומצות השומן פלמיטית, סטארית ואולאית, אך הפרשים אלה קטנים וחסרי משמעות לתזונת האדם. לא נמצאו הפרשים משמעותיים בפרופיל חומצות השומן בין עגלים מעורבים לעגלי הולשטיין.

ראוי לציין, שלא נמצא מיתאם בין שיעור שומן המאגרים, המשמש קריטריון למידת ההשמנה של בעלי-החיים, לבין שיעור השומן בבשר הנקי או ברקמת השומן הצמודה לו.

טבלה 4. השוואה בין תכולת השומן, הכולסטרול וחומצות השומן בבשר צלע בקר מגידול מקומי, טלה, בקר יבוא ובשר חזה עופות.

שומן כללי, % כולסטרול, מ"ג % חומצות שומן רוויות, % חומצות חד-בלתי-רוויות, % חומצות רב-בלתי-רוויות, %	חזה עוף	צלע בקר	צלע טלה	צלע בקר (קפוא-יבוא)
1.2	2.5	3.8	3.5	
54	45	47	37	
32	35	32	37	
19	44	40	47	
44	20	27	16	

רמות השומן, הכולסטרול וחומצות השומן הרוויות היו דומות בכל מדגמי הבשר. ההבדלים העיקריים היו ברמה נמוכה של חומצות חד-בלתי-רוויות וברמה גבוהה בחומצות רב-בלתי-רוויות בבשר עוף. בהשוואה לבשר מעלי-גירה.