



השפעת הזנת פרות חלב במלחי סידן של חומצות שומן בשיעורים גבוהים על ייצור חלב ורכיביו

מקורות האנרגיה העיקריים בהזנת פרות חלב הינם פחמימות לסוגיהן ושומן. השומן מהווה מרכיב מזוני עתיר אנרגיה באופן יחסי למקורות האנרגיה האלטרנטיביים, ואולם נמצאה השפעה שלילית של הזנה בשומן בצורתו הטבעית על נעכלות תאית בכרס •



עוזי מועלם | המחלקה לבקר וצאן
מינהל המחקר החקלאי
איל פרנק | המחלקה לבקר וצאן
מינהל המחקר החקלאי והמחלקה
לבע"ח בפקולטה לחקלאות,
המחלקה לבקר שה"מ

מקורות האנרגיה העיקריים בהזנת פרות חלב הינם פחמימות לסוגיהן ושומן. השומן מהווה מרכיב מזוני עתיר אנרגיה באופן יחסי למקורות האנרגיה האלטרנטיביים, ואולם נמצאה השפעה שלילית של הזנה בשומן בצורתו הטבעית על נעכלות תאית בכרס.

מבוא

פיתוח שיטות הגנה על השומן בכרס שצמצמה את הפגיעה בנעכלות התאית, והגאות במחירי הגרעינים בעשור האחרון הביאו להגברת השימוש בו. שומן נכלל במנות סטנדרטיות של פרות חולבות בישראל בשיעורים של 3-4.5% מן המנה: 2-3% שומן טבעי שמקורו ברכיבי המנה ו-12 אחוז שומן מוגן. השומן המוגן הנפוץ ביותר בישראל הינו מלחי סידן של חומצות שומן, המופק בעיקר משמן דקלים. בעבודה שביצענו בארץ, נמצא כי העלאת ריכוז האנרגיה במנת פרות חלב בתנאי עומס חום ע"י הכללת שומן מוגן במנה תרמה לשיפור ביעילות הייצור יחסית למנות המכילות שיעור גבוה של פחמימות. כמו כן נמצאה ירידה בייצור החום המטבולי עם ההזנה בשומן. במספר מחקרים שנעשו בארץ ובעולם נמצאה תרומה חיובית להזנה בשומן על מערכת הרבייה. בגלל חוסר

מטרת עבודה זו
הייתה לבחון את
השפעת שילוב מתן
שומן מוגן בשיעורים
גבוהים במנת חולבות
על התנובות וסביבת
הכרס. נמצאה מגמת
ירידה בצריכת מזון
עם העלייה בשיעור
השומן במנה



במזון, אנחנו המרכז! מרכז מזון נהלל



שירות | איכות | אמינות



מרכז מזון נהלל בע"מ
נהלל 10600, engeluzi@gmail.com
טל. 04-8112452 פקס. 04-8112403

יציבות בשוק הגרעינים בעולם ומחיר אלטרנטיבי נמוך יותר לשומן, השימוש בשומן במנת פרות חולבות נעשה נפוץ יותר ובשיעורים גבוהים ממה שהיה מקובל בעבר. אולם עד כה לא נבחנה בארץ באופן מבוקר השפעת ההזנה בשיעורים גבוהים של שומן במנת פרות חלב על צריכת מזון, תנובות חלב ורכיביו ויעילות הייצור. מטרת עבודת המחקר הנוכחית הייתה לבחון הזנת פרות חולבות במנות שהכילו עד 6.8% שומן במנה על ייצור, סביבת הכרס ויעילות.

חומרים ושיטות

המחקר התבצע ברפת ההזנה הפרטנית של מנהל המחקר החקלאי בבית דגן. 42 פרות מהמלטה שנייה ואילך חולקו ל-3

טבלה מס' 1. הרכב ותכולת המנות בניסוי

ש. גבוה	ש. בינוני	ש. נמוך	
הרכב המנה - % מחומר יבש			
19.1	23.2	21.1	תירס גרוס
1.1	1.3	3.3	שעורה לחוצה
1.1	1.3	3.3	גרעיני חיטה
1.9	2.2	2.2	לפתית
0.7	0.9	1.8	כ. סויה
6.9	6.1	2.0	כ. חמניות
12.5	7.8	0	סובין
4.4	5.4	14.2	גלוטן פיד
2.4	2.9	2.1	גרעיני כותנה
6.5	7.9	7.9	ת. חיטה
6.8	8.2	8.4	ת. תירס
10.3	12.5	12.5	שחת דגן
2.8	3.3	3.3	שחת תלתן
3.9	0	0	קש חיטה
12.3	10.1	9.7	DDG
0.9	1.1	3.9	מי לקטוז
3.9 (787 ג')	2.8 (560 ג')	1.7 (343 ג')	שומן מוגן
0.3	0.4	0.4	אוריאה
1.2	1.3	0.7	מלח + סידנית
0.8	1.0	1.1	ביקרבוונאט + ויטמינים
תכולה			
16.5	16.5	16.5	חלבון במנה, %
1.8	1.78	1.78	אנרגיה, מק"ל/ק"ג ח"י
6.8	5.8	4.8	שומן, %
30	31.9	32.1	מזון גס, %
34.8	32.6	30.2	NDF כללי, %
17.3	17.3	17.3	NDF גס, %
4.95	6.0	6.4	גרעין, ק"ג



חמ"מ, ואילו היעילות לייצור חמ"ש הייתה גבוהה יותר

**טבלה מס' 2. צריכת מזון תנובות חלב ורכיביו
וחישובי יעילות**

P<	ש"מ*	ש. גבוה	ש. בינוני	ש. נמוך	
0.20	0.22	28.1	28.5	28.7	צריכת מזון, ק"ג
0.63	0.34	40.6	41.0	41.1	חלב, ק"ג
0.48	0.06	3.76	3.67	3.66	שומן, %
0.08	0.04	3.13	3.16	3.25	חלבון, %
0.38	0.03	4.92	4.97	4.98	לקטוז, %
0.90	0.02	1.51	1.50	1.52	שומן, ק"ג
0.01	01.0	^b 1.25	^a 1.29	^a 1.33	חלבון, ק"ג
0.23	0.02	1.99	2.03	2.05	לקטוז, ק"ג
0.01	0.5	^a 15.8	^b 14.1	^b 13.6	חנקן אוריאה, mg/dL
0.38	0.41	38.6	39.1	38.3	חמ"ש (4%), ק"ג
0.11	0.36	40.5	41.3	41.5	חמ"מ, ק"ג
0.84	0.01	1.46	1.46	1.45	חלב/ק"ג ח"י
01.0	0.01	^{ab} 1.39	^a 1.40	^b 1.35	חמ"ש/ ק"ג ח"י
0.25	0.01	1.45	1.47	1.47	חמ"מ/ ק"ג ח"י
0.64	4.80	17.0	20.2	27.3	שינויי משקל גוף, ק"ג

* שגיאת תקן של הממוצע

בקבוצת השומן הבינוני.

רמת ה- pH וריכוזי החש"ן בכרס מופיעים בטבלה מס' 3. רמת ה- pH בכרס הייתה גבוהה יותר ככל ריכוז השומן במנה עלה. הדבר נבע ככל הנראה ממזימות נמוכה יותר של פחמימות בכרס בקבוצות השומן הבינוני והגבוה, אשר הקטין את קצב ורמת התסיסה בכרס ותרם לצינובת בחומציות הכרס. הדבר בה לידי ביטוי גם בריכוזים נמוכים יותר של החומצות האצטיות והפרופיוניות בכרס ככל שריכוזי השומן עלו. כמו כן, ריכוז החש"ן הכללי בכרס היה נמוך יותר במנות עם ריכוזי השומן הבינוני והגבוה לעומת השומן הנמוך.

שיעור הנעכלות לכאורה של החומר והיבש והחומר האורגני ירד עם העלייה בריכוזי השומן במנה (טבלה מס' 4), וכן כמות החומר הנעכל כפי שנמצא גם בעבודות אחרות. הדבר נבע בעיקר בירידה משמעותית בנעכלות ה-NDF. הוכח בעבר כי הזנה בשומן לא מוגן גורמת לירידה בנעכלות הסיב. הגנה על השומן מפני פירוק בכרס אמורה לצמצם את הפגיעה בנעכלות

קבוצות על פי תנובת חלב, ימים בתחלובה ומספר תחלובה.

קבוצות הטיפול היו כדלקמן:

1) קבוצת ביקורת (שומן נמוך) - הוזנו במנה שהכילה 4.7% שומן וריכוז אנרגיה של 1.78 מ"ל אנרגיה נטו לק"ג ח"י

(2) שומן בינוני - הוזנו במנה שהכילה 5.8% שומן וריכוז אנרגיה זהה לזה שבביקורת

(3) שומן גבוה - הוזנו במנה שהכילה 6.8% שומן וריכוז אנרגיה של 1.8 מק"ל אנרגיה נטו לק"ג ח"י. הרכב ותכולת המנה

מופיעים בטבלה מס' 1. כפי שניתן לראות מן הטבלה אחוז החלבון היה זהה בכל המנות, ואילו שיעור ה-NDF הכללי במנה הלך ועלה עם העלייה בתכולת השומן במנה.

השומן המוגן בניסוי היה מסוג 'אדולק' שמקורו בשמן דקלים, והניסוי נמשך 12 שבועות. במהלך הניסוי התבצעו ביקורות חלב אחת לשבועיים. נלקחו דוגמאות כרס לבדיקת רמות pH, ריכוזי חומצות שומן נדיפות (חש"ן) ואמוניה בכרס 3 פעמים ביממה: שתיים לפני ארוחה, בזמן ארוחה ושתיים לאחר ארוחה. כמו כן נלקחו 8 דוגמאות צואה במשך יומיים לבדיקת נעכלות לכאורה של המנה ומרכיביה.

תוצאות ודיון

בצריכת מזון, תנובת חלב ורכיביו וחישובי יעילות מופיעים בטבלה מס' 2. נמצאה מגמת ירידה לא מובהקת בצריכת המזון עם העלייה בשיעורי השומן במנה. הירידה בצריכת מזון עם העלייה בריכוזי השומן במנה נמצאה בעבודות נוספות בארץ ובעולם. היות ותופעה זו לא נמצאה בכל מוצרי השומן המוגן, ניתן ליחס זאת לריח ואולי לטעם האופייני כל כך למלחי סידן שמקורו בשמן דקלים, שיכול להיות שהפרות אינן אוהבות.

לא נמצאו הבדלים מובהקים בתנובות החלב בין הטיפולים. ההשפעה של הזנה ברמות גבוהות יחסית של שומן נבחנה בעבודות נוספות והתוצאות היו מגוונות: במספר עבודות נמצאה ירידה בתנובת חלב עם העלייה באחוזי השומן במנה, ואילו באחרות לא נמצאו הבדלים. בעבודות בהן נמצאה ירידה בתנובת החלב היא יוחסה בעיקר לירידה בצריכת המזון או הירידה בנעכלות המנה. תנובת החמ"מ נטתה להיות גבוהה יותר בקבוצה נמוכת השומן לעומת גבוהת השומן ($P < 0.11$).

אחוזי השומן בחלב לא נבדלו בין הטיפולים, עם נטייה קלה לריכוז גבוה יותר במנה עם שומן גבוה. עבודות אחרות הראו ירידה באחוז השומן בחלב עם הזנה בריכוזי שומן גבוהים במנה, אבל בעיקר בשומן בלתי רווי ופחות במנות שהכילו שומן רווי. כמו כן לא נמצאו הבדלים בתנובת השומן (ק"ג ליום) בין הטיפולים.

אחוז החלבון נטה לרדת ככל ששיעור השומן במנה עלה, ואילו תנובת החלבון הייתה נמוכה יותר ב-3.2% ו-6.4% בקבוצות השומן הבינוני והגבוה לעומת השומן הנמוך, בהתאמה. תופעה זו של ירידה באחוז החלבון בחלב עם ההזנה בשיעורים גבוהים של שומן במנה נמצאה בניסויים רבים בארץ ובעולם. לא ידועה הסיבה לירידה באחוז החלבון, ועבודות רבות ייחסו זאת לירידה בצריכת מזון או בנעכלות. בעבודה הנוכחית נמצאה עלייה בריכוזי האוריאאה בחלב, מה באופן כללי מעיד על ניצולת נמוכה יותר של החנקן מן המזון. כמו כן, קיימת קורלציה גבוהה בין ריכוז האוריאאה בדם לריכוזה בחלב. יחד עם זאת, לא נמצאה עלייה בריכוזי האמוניה בכרס או ירידה בנעכלות החלבון עם העלייה באחוזי השומן, ולכן לא ניתן לייחס את הירידה באחוז החלבון למטבוליזם החלבון בכרס.

לא נמצאו הבדלים ביעילות השימוש בח"י לייצור חלב או



**טבלה מס' 4. שיעור הנעכלות וכמות חומר נעכל
ביום של המנה ורכיביה**

P<	שת"מ*	ש. גבוה	ש. בינוני	ש. נמוך	
שיעור הנעכלות (% מכלל החומר הנאכל)					
0.05	1.0	50.3 ^b	52.7 ^b	55.4 ^a	ח"י
0.005	0.91	54.9 ^b	57.1 ^{ab}	58.9 ^a	חומר אורגני
0.32	2.03	54.6	53.3	56.1	חלבון
0.001	0.88	36.6 ^c	41.0 ^b	44.9 ^a	NDF
0.03	1.6	25.8 ^{ab}	28.6 ^a	23.3 ^b	ADF
סך החומר הנעכל (ק"ג ליום)					
0.007	0.55	13.3 ^b	14.4 ^{ab}	15.6 ^a	ח"י
0.03	0.58	13.2 ^b	14.3 ^b	15.1 ^a	חומר אורגני
0.13	0.11	2.2	2.0	2.2	חלבון
0.1	0.19	3.8	4.2	4.3	NDF
0.08	0.09	1.3 ^a	1.3 ^a	0.98 ^b	ADF

* שגיאת תקן של הממוצע

ריכוזי החש"ן היו גבוהים יותר בשומן הנמוך, ונעכלות ה-NDF ירדה ככל שאחוז השומן במנה עלה, וכתוצאה מכך גם הנעכלות הכללית.

לסיכום ניתן לקבוע מתוצאות עבודה זו, כי למרות שהפרות בקבוצות השומן הבינוני והגבוה צרכו בפועל כמויות גדולות של שומן מוגן ביום (798 ו- 1095 גר' ליום, בהתאמה), ולמרות ההערכות הנמוכה שנצפתה בשני טיפולים אלה, לא נמצאו הבדלים משמעותיים בייצור חלב, חמ"ש וחמ"מ בין הטיפולים. הדבר נבע ככל הנראה בגין שימוש יעיל יותר במקורות האנרגיה ממקור שומני לייצור חלב. יחד עם זאת, בגלל האפקטים השליליים על אחוזי החלבון ונעכלות החומר האורגני, מומלץ להשתמש במלחי סידן של חומצות שומן בשיעור של עד 6% שומן כללי מן החומר יבש במנה.

טבלה מס' 3. רמת pH וריכוזי אמוניה וחומצות שומן נדיקות בכרס (mM)

P<	ש"ת*מ	ש. גבוה	ש. בינוני	ש. נמוך	
0.0005	0.41	^a 6.56	^a 6.55	^b 6.32	pH ממוצע בכרס
0.71	5.20	141.3	147.7	144.1	אמוניה, $\mu\text{g/mL}$
0.06	1.22	65.8 ^{ab}	65.1 ^b	68.4 ^a	(C2 אציטית)
0.05	0.86	31.8 ^b	32.5 ^a	34.1 ^a	(C3 פרופיונית)
0.13	0.47	16.7	16.5	17.5	(C4 בוטירית)
0.04	0.09	1.49 ^a	1.24 ^b	1.27 ^b	(IC5 איזוולרית)
0.001	0.11	2.21 ^b	2.09 ^b	2.62 ^a	(C5 ולרית)
0.03	0.07	0.65 ^b	0.72 ^b	0.94 ^a	(C6 קפרואית)
0.19	0.04	2.09	2.01	2.02	C2/C3
0.05	2.4	118.6 ^b	118.1 ^b	124.8 ^a	סה"כ חש"ן

* שגיאת תקן של הממוצע

התאית. ואולם ידוע כי ההגנה על השומן אינה מוחלטת, ובשיעורים גבוהים של שומן במנה כמו בייסי הנוכחי, שיעור השומן העובר פירוק בכרס גדול כמותית ויכול לפגוע בנעכלות דופן התא. יחד עם זאת, לא נמצאה השפעה שלילית לריכוזים גבוהים של שומן במנה על נעכלות החלבון.

סיכום ומסקנות

מטרת עבודה זו הייתה לבחון את השפעת שילוב מתן שומן מוגן בשיעורים גבוהים במנת חולבות על התנובות וסביבת הכרס. נמצאה מגמת ירידה בצריכת מזון עם העלייה בשיעור השומן במנה. לא נמצאו הבדלים בתנובות החלב והחמ"ש, ונמצאה נטייה לתנובת חמ"מ נמוכה יותר בשומן הגבוה. נמצאה מגמת ירידה באחוז וכמות חלבון עם הגדלת שיעור השומן במנה. רמת ה-pH הגבוהה בכרס שנמצאה בטיפולי השומן הבינוני והגבוה מעידה כי השימוש בשומן ע"ח עמילן במנה יכול לשמש כגורם ממתן את רמת החומציות בכרס.

אקרוא לשק הבקר והאב
בזרסה הציוטלוי באגר



www.intwater.com