

## ניסוי הקדמי להשוואת השפעת הבופרים אמוניום ביקרבונט וסודיום ביקרבונט על ביצועי פרות חולבות ופריקות בליל במשק מושבי

אליעזר סמולר, לילך הראל, מעבדה לבדיקת מזונות לבעלי-חיים, ישראל עופר, רן יערי, מרכז מזון "יציב" באר-טוביה

### רקע

ניתן להשתמש בבופרים שונים על מנת לייצב את רמת החומציות בכרס למצב מיטבי. חומרים כמו סודיום ביקרבונט או מגנזיום אוקסיד מוספים לדיאטה כדי למנוע אצידוזיס (חמצת) ולשמור על רמה נאותה של ייצור שומן בדיאטות המכילות שיעור גרעינים או פל"מ רב. הבופר סודיום ביקרבונט ידוע כמשפר צריכת מזון וייצור שומן חלב. אולם, במספר מחקרים המצוטטים ב-NRC (2001) לא נמצאה השפעה מובהקת לסודיום ביקרבונט על רמת חומציות הדם וריכוז פחמן דו-חמצני. סודיום ידוע כרכיב מגביל בהזנת מע"ג כאשר לא מסופק מלח במנתם. בהזנת מעלי-גירה בישראל נהוג להשתמש בסודיום ביקרבונט ( $\text{NaHCO}_3$ ), משקל מולקולרי 84.01 (סודיום) על מנת לייצב את רמת החומציות בכרס ולהגביר צריכת מזון. נוצרה הזדמנות עסקית להשגת אמוניום ביקרבונט ( $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ) משקל מולקולרי 79.06 המכיל 17.7165% חנקן שהם שווי ערך ל-110.73% חלבון (Nx6.25) שמקורו חנקן לא חלבוני (אמוניום). במידה שלשימוש בחומר זה לא יתגלו השפעות בריאותיות שליליות ו/או פגיעה בביצועים, יהיה ניתן להשתמש בו למטרה כפולה הן כבופר והן כמקור חנקן בלתי-חלבוני במצבי הזנה שונים. יחד עם זאת יש לקחת בחשבון הקטנת האוריאה כאשר משתמשים באמוניום ביקרבונט וכן החלפת יון נתרן שהוא חיוני להזנה ומשתנה במצבי הזנה שונים, וכן אפשרות של העלאת תכולת האוריאה בדם ובחלב במנות לא מאוזנות באנרגיה.

### חומרים ושיטות

החומרים ששימשו לניסוי היו: סודיום ביקרבונט ואמוניום ביקרבונט שהובאו למעבדה

ממרמ"ז באר-טוביה "יציב". החומרים נבדקו למרכיביהם: חומר יבש, אפר, וחלבון (חנקן x6.25). רמת החלבון שנמדדה באמוניום ביקרבונט היתה שוות ערך ל-106.53%. בדיקת הרכב מייצג של הבליל בוצעה במעבדה לבדיקת מזונות לבעלי-חיים ע"י שיטות AOAC לבדיקת מספוא ומוצגת בטבלה 1. הניסוי נמשך 18 ימים וכלל שתי תקופות של תשעה ימים כל אחת. שתי פרות בעלות פיסטולה כרסית שימשו בניסוי. הפרות הוחזקו בתאים נפרדים והוגרלו לקבלת הטיפולים. הטיפולים הוחלפו לאחר תשעה ימים. 100 ג' של בופר סודיום או אמוניום ביקרבונט עורבלו עם הבליל. כמויות החלב, המזון והשאריות נשקלו מדי יום. החלב נדגם בתחילת הניסוי ושלשה ימים אחרונים לכל תקופה. החלב נשלח למעבדת ההתאחדות בקסריה לקביעת רכיבים (בגלל שתי טעויות במעבדת קסריה לא נבדקה אוריאה בחלב ובוצעה רק בדיקת סטיקרים במעבדה בתקופה 2 לניסוי). רמת חומציות הכרס וטמפרטורת הכרס נבדקו ביום האחרון לכל תקופה בעזרת מכשיר נייד שכוויל במעבדה לפני הניסוי, מיץ כרס לצורך אפשרות ביצוע אנליזת חש"ן נדגם והוקפא עד לבדיקות (20- מ"צ). דגימות דמים בוצעו ע"י הרופאים הווטרנרים ביום האחרון לכל תקופה ונשלחו במצב קפוא למכון הווטרנרי בבית-דגן לאנליזת מטבוליטים בסרום (אוריאה, טריגליצרידים, גלוקוז (שתי בדיקות נפסלו), כולסטרול ובטאהידרוקסי-בוטיראט. בדיקות פריקות ח"ן, חומר אורגאני וחלבון בוצעו ע"י הדגרת שקיות דקרון עם בליל בסוף כל תקופה למשכי הזמן: 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48 ו-72 שעות. שעת 0 נקבעה לאחר שטיפה בעזרת מכונת כביסה במים (40 מ"צ).

**תוצאות**

טבלה 1. הרכב כימי של בליל החולבות ששימש לניסוי על בסיס חומר יבש.

הרכב	אחוז
חומר יבש (*)	52.93
אפר	8.11
חלבון	15.00
NDF	39.32
ADF	22.86
שומן(מיצוי אתרי)	2.82
סידן	1.26
זרחן	0.33

(% ביבש למעט חומר יבש בטריו\*).

צריכת המזון הממוצעת בשני הטיפולים (אמוניום וסודיום) היתה דומה, 18.22 ו-18.56 ק"ג ח"י לפרה ליום, בהתאמה. תנובת החלב הממוצעת היתה דומה בשני הטיפולים (אמוניום וסודיום), 27.17 ו-27.5 ק"ג לפרה ליום, בהתאמה. תכולת ממוצעי המוצקים בחלב והחמ"מ המחושב לפי מקדמי חמ"מ: שומן=9.306, חלבון=24.53 וחלב=0.05- (לפי תוכנת נועה עידכון מתאריך 01.01.02) מוצגת בטבלה 2.

טבלה 2. ממוצעי תכולת המוצקים (% והחמ"מ המחושב (ק"ג) בטיפולי אמוניום ביקרבונט (אמוניום) וסודיום ביקרבונט (סודיום) שהוספו לבליל משקי "יציב".

טיפול	שומן	חלבון	לקטוז	סת"ס*	חמ"מ מחושב <sup>1</sup>
אמוניום	4.28	3.46	4.53	88	32.54
סודיום	4.45	3.49	4.62	211	33.56

\*סת"ס \*\* 1000 לסמ"ק.

<sup>1</sup> חמ"מ חושב לפי מקדמים: שומן=9.306, חלבון=24.53 וחלב =0.05, (נועה, 01.01.02).

לטיפול האמוניום. תומציות הכרס: pH ממוצע בכרס היה דומה בשני הטיפולים, אמוניום וסודיום 6.51 ו-6.44, בהתאמה (בוקר 6.57 ו-6.59 וערב 6.46 ו-6.28, בהתאמה. תוצאות פריקות בליל שהודגרו בשקי דקרון מוצגות במלואן בנספח לדו"ח (ישלחו לפי בקשה). תמצית פריקות ערכי חומר יבש, חומר אורגני וחלבון מוצגים בטבלה 3.

תכולת השומן נטתה להיות גבוהה ב-4% לטובת הסודיום, כאשר בשאר המוצקים לא נצפה הבדל משמעותי. החמ"מ המחושב היה גדול ב-1 ק"ג בטיפול הסודיום לעומת האמוניום (3.13%).

אוריאה בחלב נמדדה רק בתקופה 2 באמצעות סטיקרים והראתה את הערכים 37.5 מ"ג אוריאה לדציליטר (תחום ביוני) לטיפול הסודיום ו-42.5 מ"ג לדציליטר (תחום גבוה)

טבלה 3. ממוצעי הפריקות לאחר 72 שעות הדגרה בכרס שתי פרות בעלות פיסטולה בטיפולי אמוניום ביקרבונט (אמוניום) וסודיום ביקרבונט (סודיום) שהוספו לבליל משקי "יציב".

טיפול	פריקות חומר יבש (%)	פריקות חומר אורגני (%)
אמוניום	74.45	89.75
סודיום	76.10	89.25

השומן בחלב ב-4% בטיפול הסודיום לעומת האמוניום, ובשל כך תוספת של 1 ק"ג חמ"מ לביצועים (ע"פ נוסחת החמ"מ החדשה). בהסתמך על בדיקת המטבוליטים בסרום

**סיכום ומסקנות**

בניסוי הנוכחי לא נצפו הבדלים בין הטיפולים אמוניום וסודיום בממדי צריכת מזון, תנובת חלב והרכבו, למעט נטיה להגדלת תכולת

טבלה 4. סיכום בדיקות ביוכימיות בסרום פרות שקיבלו טיפולי אמוניום ביקרבונט (אמוניום) וסודיום ביקרבונט (סודיום) שהוספו לבליל משקי "יציב".

UREA (mg/dl)	TRIG (mg/dl)	GLUC (mg/dl)	CHOL (mg/dl)	B-HBA (mg/dl)	מרה	
29.2	28	57	128	9.7	559	ביקורת 0
32.0	30	73	186	5.8	585	ביקורת 0
31.7	31	33	167	9.6	559	אמוניום ביקרבונט
26.9	29	61	200	5.7	585	סודיום ביקרבונט
33.7	29	*7	188	9.4	559	סודיום ביקרבונט
31.8	20	*0	188	8.3	585	אמוניום ביקרבונט
31.75	25.5	*33.0	177.5	8.95		ממוצע אמוניום ביקרבונט
30.3	29.0	*61.0	194.0	7.55		ממוצע סודיום ביקרבונט

\*דוגמאות שנפסלו.

הזנת שחת קטניות וגרעיני כותנה עם פלומה. בניסוי הנוכחי, ניתן להסיק שלא צפויה פגיעה בבריאות הפרה החולבת בקרבה להמלטה או בריחוק ממנה, כאשר נשתמש בסודיום או אמוניום. אולם, בעוד לשימוש בסודיום יש נסיון מצטבר רב בשטח ואף בניסוי זה נטיה לשיפור הביצועים בשומן ובחמ"מ, ואולי אף בהקטנת רמת האוריאאה בסרום ובחלב, הרי באמוניום יש צורך לערוך ניסויים נוספים במספר גדול יותר של בעלי-חיים על מנת לדחות את התוצאות שנמצאו בתצפית זאת, שמהם משתמע שיש עניין מסויים להעדיף את הסודיום על פני האמוניום.

הניסוי הנוכחי נעשה עם מנות משקיות של מרכז מזון ב"ט שהכילו 50 גר' סודיום ביקרבונט וכן אוריאאה וגפרת אמון ברמה של 200 גר' שווה-ערך חלבוני (שם 32 גר' חנקן לא-חלבוני). על מנת לבדוק באופן שלם יותר, רצוי לבצע ניסוי שבו תופחת כמות החנקן הלא-חלבוני במנה בהתחשב בכמות הנוספת באמוניום ביקרבונט. כמו כן יתכן, שבשימוש עם אמוניום ביקרבונט יש להוסיף סודיום (מלח, למשל) למנה. יתכן שרמת החנקן הלא-חלבוני הגבוהה יותר במנת האמוניום הביאה לעליה ברמת האוריאאה בחלב. יתכן גם שבחישוב עלות מול תועלת ובהתייחסות לאמוניום כמקור חנקן ומחירו ניתן להגיע למסקנות כלכליות התומכות בשימוש, מה שלא ניתן לומר כנראה על התצפית הנוכחית.

(טבלה 4), טיפול הסודיום נתן בממוצע תגובה של 14% ברמת הטריגליצרידים, לעומת האמוניום. שתי הפרות היו גבוהות מעט בערכי טריגליצרידים מלכתחילה. ולכן, שני הטיפולים הראו ערכי טריגליצרידים גבוהים מהנורמלי, 20–14 מ"ג לדציליטר. רמת האוריאאה בסרום בטיפול האמוניום היתה גדולה ב-4.8%, לעומת טיפול הסודיום אבל בטווח הנורמלי, (40–21 מ"ג לדציליטר). גם בדיקת אוריאאה בחלב באמצעות סטיקרים נטתה לטובת הסודיום. אולם, תוצאות אלה אקראיות בהסתמך על מספר הבדיקות והשוונות הגדולה בתוצאות במדגמים השונים ורק לאחר ניסוי מבוקר במספר בעלי-חיים גדול יותר ניתן יהיה להסיק מסקנות ברורות במדדים אלה. חוסר תגובה משמעותית בחומציות הכרס או יחס בין בופרים במזון לסטטוס חומצה:בסיס של בעל-חיים לא תומך ברעיון שתרבות כגון אמוניום ביקרבונט או סודיום ביקרבונט אכן פועלות כבופר בכרס או במטבוליום החיה. ישנם חוקרים (NRC, 2001) הטוענים שהמנגנון של הבופר עובד תוך הגברת צריכת המים ודילול נוזלי הכרס ולכן, הגדלת חלק העמילן שבורר מתסיסה כרסית ועלול היה לתרום לחמצת. במספר מקרים בהם ניתן סודיום ביקרבונט לא נצפו הבדלים בחש"ן ורמות חומציות הכרס. סודיום ביקרבונט שיפר תנובת חלב במספר ניסויים במנות של תחמיצי תירס, אולם התוצאות לא היו עקביות במקרה של