

מזונות והזנה



השפעת תכשיר חומרי קורט המכיל מתכות כילאציה ואטילן דיאמין דיהידרודיד על ייצור החלב*

ד. דרורי, י. דגני, י. שילה, וד. מאיר

מינהל המחקר החקלאי, אגרוזן בע"מ, משק שיתופי שבי ציון

שיסוד זה עשוי למנוע עצירות שליה בתנאי הארץ (אגר וחוב', השדה, בדפוס) עשוי הדבר להשתנות. זמינות חומרי הקורט לבעלי החיים היא בעייתית ביותר ורחוק עדיין היום בו יתן המחקר תשובות ברורות וסופיות. במזונות הטבעיים חומרי הקורט נמצאים בתרכובות אורגניות ואנאורגניות; בתכשירים משמשים כלורידים, סולפטים וקרבונטים של המתכות. יוד מוגש לרוב כיודיד או כפריודט. המתכות אינן נספגות כיונים; מניחים שהן קשורות למולקולות אורגניות ונספגות כקומפלקסים אורגניים. קומפלקסים טבעתיים מסויימים של המתכות הללו נקראים בפי הכימאים "כילאטים" (chelates). חומצה אדטית (edetic acid) – השם הקצר של התרכובת אטילן דיאמין טטרא אצטט או EDTA) – היא תרכובת אורגנית סינתטית היוצרת כילאטים עם כל היונים הדו-ערכיים של מתכות, כולל כל המתכות שהם חומרי קורט. הובעה השערה שהגשת מתכות הקורט ככילאטים של EDTA בכמויות קטנות בהרבה מאשר בצורות כימיות אחרות, עדיפה מבחינה תזונתית. השערה זאת מבוססת על המסיסות הגדולה יותר של כילאטים של מתכות עם EDTA בתמיסות מים בעלות pH שונה (1). אין עבודה תזונתית או פיזיולוגית בספרות המדעית המוכיחה בברור או מזימה את

חומרי קורט הוא שם כולל ליסודות הדרושים לבעלי חיים בכמויות קטנות, בדרך כלל בשיעור של 100 ח"מ (חלקים למיליון או מ"ג לק"ג חומר יבש) או פחות. במהדורה האחרונה של המלצות המועצה הלאומית למחקר לתצרוכת התזונתית של בקר לחלב (3) נזכרים 14 יסודות קורט אך הכמות הדרושה במנה צוינה רק לגבי שבעה מהם ואלה הם: ברזל, קובלט, נחושת, מנגן, אבץ, יוד וסלניום. מקרי חסר מובהק של חומרי קורט מתרחשים רק באזורים בהם בעלי החיים מתקיימים על צמחיה מקומית בלבד ואשר הקרקע בהם דלה בחומר קורט זה או אחר. מקרי חסר כאלה לא נתגלו בארץ. אך אף על פי כן, בכל ארץ מפותחת וכן גם בארץ נהוג להוסיף למנת החולבות חלק מחומרי הקורט. הצידוק לכך הוא בכך שתוספת חומרי קורט עשויה לשמש ביטוח מפני מקרי חסר שוליים. רוב התכשירים המשווקים למטרה זאת מכילים ברזל, קובלט, מנגן, אבץ ויוד, ואחדים מכילים גם נחושת. לעתים קרובות אין נותנים נחושת מחשש רעילותה לצאן, הדורש פחות נחושת והעמיד פחות לעודף מאשר בקר. עד לפני זמן קצר לא נכלל סלניום בתכשירים המיועדים לבקר מסיבות שונות; עתה, לאחר שהוכח

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן, 1981, סדרה מס. 1024

שתי הקבוצות קיבלו בהאבסה קבוצתית מנה זהה מעורבלת כולית פרט לתכשיר חומרי הקורט הנסיוני. המנה היומית הממוצעת במשך הנסיון היתה מורכבת מ-12 ק"ג תחמיץ תירס, 3 ק"ג שחת בקיה, 1.5 ק"ג קליפות כותנה ו-12 ק"ג מזון מרוכז מכופתת שהכיל 16% חלבון כללי (מילובר 76). תכשיר ויטמינים E ו- D, נוסף למנה המעורבלת בשיעור שסיפק 100,000, 20,000 ו-2.5 יב"ל, בהתאמה, לראש ליום.

על פי מידע שנתקבל מיצרן המזון המרוכז המכופתת (מילובר 76), הכיל המזון המרוכז תוספת של ארבעה חומרי קורט והם: מנגן, אבץ, קובלט ויוד בשיעורים שצוינו בטבלה 1. התכשיר הנסיוני של אגרון בע"מ הוסיף לטיפול הנסיוני בלבד רק כמויות קטנות של ברזל, מנגן, אבץ ונחושת אך שיעורים גבוהים יחסית של קובלט ויוד. כמויות הברזל, המנגן, האבץ והנחושת היו 4.5, 6.3, 6.9 ו-7.5 אחוז, בהתאמה, מן התצורות היומית המומלצת על ידי המועצה הלאומית למחקר (ראה טבלה 1). אשר לקובלט וליוד, התכשיר הנסיוני הכיל כמויות הגדולות פי חמש מאלו המומלצות על ידי המועצה (ראה טבלה 1).

הממשק בשתי הקבוצות היה שגרת. תנובת החלב נשקלה דגימות לבדיקות שומן נלקחו פעם בחודש, לקראת האמצע והסוף של כל

ההשערה הזאת. תוצאות כמה עבודות בהן הוגשו מתכות בכילאציה למעלי גרה כה מעורפלות עד שלא ניתן להסיק מהן מסקנות כלשהן.

אגרון בע"מ משווק בארץ תכשירים המספקים – לפי הצהרת היצרן – ברזל, מנגן, נחושת, אבץ וקובלט ככילאטים של EDTA ויוד בתרכובת אתילן דיאמין דיהידרויודיד (EDDI). מטרת ניסוי זה היתה לבדוק באופן אמפירי את השפעת תכשיר חומרי קורט כזה בצורה מבוקרת באותם התנאים בהם הוא משמש בשדה.

נסיון

בוצע ניסוי שדה בעדר שבי ציון כדי לבדוק את השפעת תוספת תכשיר חומרי קורט המכיל ברזל, מנגן, נחושת, אבץ וקובלט בצורת כילאטים של EDTA ויוד כ-EDDI על ייצור החלב והשומן של פרות גבוהות תנובה. הניסוי בוצע בשיטת החילוף החוזר של ברנדט (2) שגנרך בשלוש תקופות בנות חודשיים כל אחת. כדרוש בניסוי חילוף חוזר בשני טיפולים, שימשו בניסוי שתי קבוצות של פרות. קבוצה א' קיבלה את הטיפול הנסיוני בתקופות 1 ו-3 ואת טיפול ההקש בתקופה 2. קבוצה ב' קיבלה את טיפול ההקש בתקופות 1 ו-3 ואת הנסיוני בתקופה 2.

טבלה 1. כמויות חומרי הקורט שנוספו לטיפול הנסיוני ולטיפול ההקש

חומר הקורט	נסיוני והקש ¹		נסיוני בלבד "חומרי קורט חסינים" ²	תצורות על פי המלצות המועצה הלאומית ³
	ח"מ	מ"ג ליום	מ"ג ליום	מ"ג ליום
ברזל	–	–	45	1,000
מנגן	15	180	50	800
אבץ	10	120	55	800
נחושת	–	–	15	200
קובלט	0.5	6	10	2
יוד	1.8	21.6	50	10

- (1) על פי הצהרת יצרן המזון המרוכז המכופתת; מנה יומית מחושבת ל-12 ק"ג כמואבס
- (2) על פי הצהרת אגרון בע"מ, יצרן חומרי קורט בכילאציה; ברזל, מנגן, אבץ, נחושת וקובלט ככילאטים של EDTA, יוד כ-EDDI
- (3) בהנחה שצריכת החומר היבש היא בשיעור של 20 ק"ג לראש ליום

טבלה 2. ממוצעי ייצור החלב היומי בשתי הקבוצות הנסיוניות בשלוש תקופות הניסוי

² D	תקופה			מספר הפרות	קבוצה
	3	2	1		
1.415	25.01	26.54	30.90 ¹	38	א'
0.545	25.31	26.78	29.34	43	ב'

- (1) הממוצעים המודגשים הושגו בטיפול הנסיוני, האחרים בטיפול ההקש
 (2) D הוא ההפרש בין התנובה שנתקבלה בתקופה 2, לבין התנובה הצפויה בתקופה 2 על פי חישוב הממוצע של תקופות 1 ו-3

שלילי בשתי הקבוצות, אך ערכו המוחלט היה קטן בקבוצה ב' מאשר בקבוצה א'. לפיכך עולה הטיפול הנסיוני ב-0.87 ק"ג ליום על טיפול ההקש. הניתוח הסטטיסטי הראה שהפרש זה הוא מובהק ברמת הסתברות של 0.05 כאשר $t=2.03$.

מאידך, ניתוח דומה של נתוני ייצור השומן הראה הפרש של 15 גרם ליום, כאשר ההקש עולה על הטיפול. ההפרש הזה לא היה מובהק מבחינה סטטיסטית והוא כה קטן עד שניתן להתעלם ממנו. מאידך, אם אמנם יש הפרש בייצור החלב לטובת הטיפול הנסיוני, מורים הנתונים שירד שיעור השומן בחלב בטיפול זה, כי כמות השומן המוחלטת לא גדלה.

סיכום ומסקנות

בניסוי שדה הקדמי שבוצע בעדר מסחרי בשיטת החילוף החוזר תוספת של תכשיר חומרי קורט שסיפק פחות מ-10% מכמות הברזל, המנגן, האבץ והנחושת המומלצת על ידי המועצה הלאומית (3), 500% מכמות הקובלט המומלצת, כאשר כל חמשת המתכות מוגשות ככילאטים של EDTA, ו-500% מן הכמות המומלצת של יוד כ-EDDI, לזוהה בהגברת ייצור החלב בשיעור של 0.87 ק"ג ליום כאשר הממוצע היומי היה 27 ק"ג. הפרש זה היה מובהק ברמת הסתברות של 0.05, כאשר $t=2.03$ וערכו המזערי למובהקות הוא 1.96. ייצור השומן לא גדל עם ייצור החלב. מרכיבים אחרים בחלב לא נמדדו ולא נבדק מצב חומרי הקורט בפרות.

לפני שאשפר יהיה להסיק מסקנות ברורות על

תקופה נסיונית. נתוני תנובת החלב וייצור השומן עברו ניתוח סטטיסטי לפי השיטה של ברנדט (2).

תוצאות

נתקבלו נתונים על ייצור החלב והשומן של 58 פרות בקבוצה א' ושל 43 בקבוצה ב'. התנובה היומית הממוצעת בתקופה 1 היתה 34 ק"ג בקבוצה א' ו-29 ק"ג בקבוצה ב'. היות והפרש בשיעור כזה עשוי היה לעוות את התוצאות בכך שהוא יגרום לעקומות תחלובה צפויות שונות במקצת בשתי הקבוצות, היה הכרח להתעלם מן התוצאות של חלק מן הפרות כדי לקרב את ממוצעי ייצור החלב של שתי הקבוצות בתקופה הראשונה.

לשם כך, אפשר היה להתעלם (א) ממספר פרות נמוכות תנובה בקבוצה ב', או (ב) ממספר פרות גבוהות תנובה בקבוצה א'. היות ומספר הפרות היה גדול בקבוצה א' מאשר בקבוצה ב' נבחרה האפשרות השנייה, והוחלט להתעלם מנתוני 20 הפרות גבוהות התנובה ביותר בקבוצה א'. הממוצע היומי של 38 הפרות הנותרות היה 30.9 ק"ג, קרוב במידה סבירה לזה של קבוצה ב', 29.3 ק"ג. אמנם הקטין דבר זה את מספר הנתונים שעברו ניתוח סטטיסטי, אך הוא הגביר את מהימנות הניתוח הסטטיסטי במבנה הנתון. ממוצעי שתי הקבוצות בשלוש התקופות הנסיוניות מובאים בטבלה 2.

הנתונים בטבלה 2 מורים ש-D, שהוא ההפרש בין התנובה למעשה בתקופה 2 לבין התנובה הצפויה בה על פי ממוצע התקופות 1 ו-3, היה

העמיד לרשותנו את העדר, ולבוקרי המושב אשר עזרו בביצוע הניסוי.

ספרות

1. Agrozan Ltd., Chelated Trace Minerals in Livestock Nutrition. Ramat Gan, Israel
2. Brandt, A.E. 1938. Tests of significance in reversal or switchback trials. Iowa Agric. Exp. Sta., Res. Bull. 234
3. National Research Council 1978. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy of Sciences, Washington, D.C.



התועלת שבאחד או באחדים מחומרי הקורט שנוספו בטיפול הנסיוני, בשיעור ובצורה בהם נוספו, יש לערוך ניסויים יסודיים יותר בתחלובות שלמות. בנוסף לייצור החלב והשומן יש למדוד את שיעור החלבון בחלב, את רמת חומרי הקורט בפרות בשיטות מתחכמות ויש לשים לב לפוריות. בהתחשב במיעוט הידע בכל הנוגע להשפעת מתכות בכלאציה עם EDTA ושל EDDI על המשתנים הנ"ל ובתוצאות המעודדות בניסוי השדה הזה, עבודה כזאת נחוצה בהחלט. תודתנו נתונה למושב השיתופי שבי ציון אשר

מתכונות העירבול של חומרי הגלם בעגלה מערבלת

המלה"ד גד שפט, אגף למיכון וטכנולוגיה, ש.ה.מ.

להניח שאי ההשפעה החיובית במתן תוספת שינן לפרות נבעה ממידה בלתי מספקת של פחמימות נעכלות הדרושות לחידקי הכרס כדי להפוך את החנקן לחלבון בקטריאלי. גורם אחר הוא אי חלוקה אחידה של שינן לאורך כל היממה ועל ידי כך חלקו מבזבז, כי אין חידקי הכרס מספיקים להפוך את כולו לחלבון גופם.

לשם חלוקה אחידה יותר של השינן נוסחה השיטה של הכללת השינן במזון המרוכז, כאשר המזון המרוכז והגס מעורבבים יחד בעגלה המערבלת, והכנסת השינן לירק התירס בזמן הכנסתו למבנה התחמיץ. במקרה זה חייבים להשגיח על דיוק במינון, כי עודף עלול להזיק. כמו כן יש להימנע מלהוסיף שינן לירק תירס המכיל מעל 40% חומר יבש.

נערך ניסוי בפרות לאורך כל תקופת החליבה ובו הושוו הטיפולים הבאים:

1. מזון מרוכז (40% ח"י) ללא תוספת שינן, סה"כ 9% חלבון כללי במנה;
2. כנ"ל בתוספת שינן שבמנה, סה"כ 12.5% חלבון כללי, אך האבסת מזון מרוכז ותחמיץ כל אחד בנפרד פעמיים ביממה;
3. כטיפול 2 אך במנה כולית;
4. מזון מרוכז (40% ח"י), תחמיץ תירס

אמנם למעשה הוכח החיוב שבמזון הכולי המוכן בעגלה מערבלת. אולם ההוכחה לכך במחקר עם נתונים מבוססים אינה רבה. השפעת העירבול על ערכם המזוני של חומרי הגלם, ויחסי הגומלין ביניהם, במיוחד לגבי מזון גס ומרוכז, כמעט ולא נבדקה לעומת האינפורמציה הקיימת משיטות ההאבסה הקודמות שבהן כל חומר מספוא הוגש לבקר בנפרד.

כלום דומה ערכו של חומר הגלם בכל המקרים כאשר הוא ניתן בנפרד, לחומר המעורבב בעגלה מערבלת עם חומרי מספוא שונים ביחס שונה ובעיבוד פיזיקלי שונה?

לגבי שינן (אוריאה) נבדק הדבר בעבודה מפורטת*. כידוע, היה זה וירטון מפינלנד שהראה שבתנאי מעבדה יכולות פרות חלב להתקיים על חנקן לא חלבוני בלבד. אולם הניסויים הרבים שבוצעו לאחר מכן לא נתנו תוצאות עקביות, ולכן פחות מקובל להשתמש בשינן (אוריאה) לפרות חלב.

לאור בחינת הניסויים הרבים שנעשו, אפשר

* F.D. Sauer, S. Mahadevan, J.D. Erfie ממכון מחקר בעלי חיים באוטווה, קנדה, מתוך הורד'ז דיירימן 25.6.80