

ספיגת מינרלים על ידי פרות יבשות

ד. בן גדליה¹, י. מירון¹, א. יוסף¹, ר. סולומון², מ. פלמנבאום²
¹ מינהל המחקר החקלאי, ² המחלקה לבקר שה"מ

תקציר

עשר פרות יבשות חולקו לשתי קבוצות שוות. הביקורת קיבלה 5 ק"ג חציר שבולת שועל ו-3 ק"ג מנה כולית של חולבות; בקבוצת הטיפול הוחלף ק"ג אחד של חציר בק"ג זבל עופות. שתי המנות סיפקו את מלוא תצרוכת המינרלים ע"פ NRC ולמעלה מזה. הפער הקטיוני-אניוני (פק"א) במנות היה, 23.7 ו-27.1 מיליאקויוולנט/100 ג' ח"י, בביקורת ובטיפול, בהתאמה. כללית, ניתן לאמר שספיגת הנתו של היסודות היתה נמוכה בהרבה בפרות היבשות, בהשוואה לניסוי קודם שערכנו בחולבות. ספיגת הסיידן, המגנזיום והזרחן היתה גבוהה בטיפול מאשר בביקורת. ספיגת הסיידן היתה קרובה ל-0% בביקורת ו-12.6% בטיפול. ריכוז האשלגן במנות היה גבוה – 1.7%, ויתכן שזאת הסיבה לספיגה הנמוכה יחסית של המגנזיום, 18.5% בביקורת ו-24.5% בטיפול. ספיגות הנחושת, האבץ והמנגן היו שליליות בחלקן, או נמוכות מאד. תופעה זאת מעידה על כך, שהפרות הללו נכנסו לתקופת היובש כשהן טעונות היטב ביסודות הנ"ל בכבד. הדבר יתכן כתוצאה מהזנה שופעת מעבר לצרכים, במחצית השניה של התחלובה.

מבוא

תקופת היובש שבה גדל העובר בקצב מואץ רגישה במיוחד מההבט של ההזנה המינרלית, משום שבמהלכה מתרחשת השאיבה הגדולה של יסודות מהאם אל הוולד (House & Bell, 1993; Abdelrahman & Kincaid, 1993). למשל, ריכוז הנחושת בכבד של עגלים ילודים עשוי להגיע ל-600 חל"מ, בו בזמן שהריכוז בפרות בוגרות נע סביב 200 חל"מ (Abdelrahman & Kincaid, 1993; Underwood, 1977). כיוון זה קיים גם לגבי האבץ ויסודות אחרים. במהלך תקופת היובש מתרוקנת הפרה מהרזרבות של נחושת, אבץ, מנגן וסלן, ולקראת ההמלטה היא

מגיעה לנקודת שפל בריכוזי היסודות הללו בכבד ויתכן אף עם חסר מגנזיום; כך מתואר מצב היבשה בספרות. (Xin et al., 1993; House & Bell, 1993). במצב זה היא נכנסת להנבה אינטנסיבית, וכעבור 60 יום אף מצפים ממנה לדרוש ולהתעבר. למצב הזנת הנחושת השלכות על ביצועי הפוריות של בקר (Xin et al., 1993). ואמנם, שיעור ההתעברות של בקר שניזון על מרעה דל נחושת, עלה כאשר הזריקו לו תכשיר נחושת או כאשר קיבל תוספת מינרלית שהכילה נחושת ומגנזיום (Ingraham et al., 1987).

ממשק ההזנה של פרות יבשות הרווח ביותר בארץ מתבסס על האבסת בליל של גבוהות תנובה (בד"כ כ-3 ק"ג ח"י ליום) ועוד כ-7 ק"ג ח"י של חציר דגן. אמנם, מנה זאת נותנת ריכוז סיידן נמוך ככל האפשר למניעת קדחות חלב, אולם ריכוז הסלן בה נמוך מאד וריכוזי הנחושת והאבץ נמוכים אף הם. ריכוז המגנזיום אמנם מתקרב למומלץ, אלא שהתכולה הגבוהה של אשלגן, והנמוכה של נתרן (סביב 0.1%) רומזות על אפשרות של ספיגה לקויה של מגנזיום (Greene et al., 1983).

תספוקת היסודות בהשוואה להמלצות NRC, היא קנה מידה חשוב להערכת הסטטוס המינרלי של הבקר, אבל לא מספיק; להשלמת התמונה יש לקבוע גם את מידת הספיגה של היסודות. ולכן הוקדשה עבודה זאת לקביעת ספיגת היסודות ממנה אופיינית של יבשות, דהיינו: א) מנה שבאופן תאורטי אמורה היתה להיות נמוכה בנחושת ובאבץ, ובעייתית במובן ספיגת המגנזיום; ב) וממנה שהיסודות הנ"ל הוספו בצורה של כמות מדודה של זבל עופות.

חומרים ושיטות

ברפת בית דגן אותרו עשר פרות יבשות וחולקו לשתי קבוצות שוות במידת האפשר מבחינת המרחק מההמלטה הצפויה, ומספר

מתאים נלקחו הדוגמאות לקביעת מינרלים במכשיר ICP.

תוצאות ודין

נעכלות החומר האורגני במבחנה, של מרכיבי המנות היתה כדלקמן: בליל 67%, חציר הש"ש 49%, זבל העופות 64%. הרכב היסודות בשתי המנות מופיע בטבלה 2. מנת הביקורת הורכבה כזכור משלושה ק"ג בליל חולבות מאוון יפה במינרלים, ובנוסף חמישה ק"ג חציר ש"ש. מנה זאת סיפקה יפה את צרכי היבשה על פי NRC. מנת הזבל היתה אף גדושה במינרלים. בשתי המנות בלט הריכוז הגבוה של אשלגן. בניגוד לצפוי, ריכוז הסלן היה גבוה במרכיבי המנות, והתספוקת היתה מעבר למומלץ. הפער הקטיוני-אניוני היה 23.7 ו-27.1 מיליאקויוולנט/100 ג' ח"י במנת הביקורת ובמנת הזבל, בהתאמה.

תוצאות צריכת היסודות הגדולים וספיגת הניטרו שלהם מהמנות, מופיעות בטבלה 3. ספיגת הניטרו של הסיידן היתה נמוכה מאד בשני הטיפולים, בהשוואה לפרות חולבות. (Ben-Ghedalia et al., 1996). הדבר מפליא, משום שבתקופת היובש מתרחש גידול מואץ של העובר מחד, ומאידך מדובר בפרות שרובן היו מבכירות, דהיינו, פרות הזקוקות לסיידן גם להמשך גידול השלד שלהן. אם כן, זאת התמונה של ספיגת הניטרו של הסיידן ביבשות. ראוי לציין גם שספיגת הניטרו של היסודות הגדולים גבוהה במנת הזבל מאשר בביקורת. מאחר שמנת הזבל סיפקה גם כמות גדולה יותר של היסודות במנה, הרי הכמויות הנקלטות של היסודות במנה זאת היו גדולות בהרבה מאלה שנמצאו בפרות הביקורת. שיעור ספיגת הניטרו של מגנזיום וזרחן ביבשות הוא כמחצית מזה של פרות חולבות (Ben-Ghedalia et al., 1996). אין ספק שמצב זה משקף את צרכי הפרה היבשה, אבל יתכן שהריכוז הגבוה של אשלגן במנות אלה תרם גם הוא להקטנת ספיגת הניטרו של המגנזיום. בניגוד לזרחן המופרש ברזק ונספג במעי אצל מעלי גירה, המגנזיום העודף מופרש בשתן וספיגתו העיקרית ברטיקולורומן. לכן,

ההמלטות. קבוצת הביקורת קיבלה מנה סטנדרטית המקובלת בממשק של יבשות, דהיינו: 3 ק"ג ח"י בליל חולבות ובנוסף 5 ק"ג חציר ש"ש. בקבוצה השניה החלפנו ק"ג חציר בק"ג זבל עופות.

בשתי המנות הוכללה תערובת סמן מיוחדת המבוססת על כרום-אוקסיד. הפרות אכלו ס"ה כ-8 ק"ג ח"י/יום. הבליל היה בליל חולבות שנרכש ביבנה, בליל ישראלי טיפוסי מרובה מרכיבים. פירוט הרכב המנות והכמויות המדויקות שנאכלו, מופיעים בטבלה 1.

טבלה 1. הרכב המנות (ק"ג ח"י/יום).

מרכיב	מנת ביקורת	מנת זבל עופות
בליל חולבות	3.18	3.18
חציר שיבולת שועל	4.59	3.71
זבל עופות	-	1.01
סה"כ נאכל	7.77	7.90

הניסוי נערך ברפת המטבולית והפרות הוחזקו שם במשך כל מהלך הניסוי. בליל החולבות ושאר המרכיבים כולל תערובת הסמן עורבבו למנה אחת שהוגשה כל יום ב-10.00; ההאבסה והספקת המים היתה חופשית. איסוף, שקילה ושמירה ב-20 – מ"צ של שאריות המזון (שכללו חציר ש"ש בלבד) מהיום הקודם, קדמו להגשת המנה. מאחר שמי השתיה עשירים בכמה יסודות גדולים, נמדדה גם צריכת המים על ידי הפרות.

הניסוי נמשך 28 יום שכללו 14 ימי הסתגלות ו-14 ימי ניסוי שבמהלכם סופק הסמן Cr_2O_3 כפי שתואר בעבודתם של Ben-Ghedalia et al. (1996), כשהוא מעורב בבליל בשיעור של 0.5 ג' Cr_2O_3 לק"ג ח"י מנה. דיגום הצואה נעשה בששת הימים האחרונים של הניסוי, פעמיים ביום הפסקות של 12 שעות, כאשר כל יום זו שעון הדיגום שעתיים אחורה. דיגומת הצואה אוחדו לפרה על בסיס ח"י, יובשו בתנור ב-105 מ"צ ונטחנו ל-1 מ"מ.

דוגמאות מייבשות של בליל, שאריות וצואה נשרפו בשרפה רטובה בחומצה חנקתית במכשיר מיקרוגל מעבדתי, ולאחר מיהול

טבלה 2. הרכב המינרלים במנת ביקורת ובמנת זבל עופות (ז"ע).

היסוד	מנת ביקורת		מנת ז"ע	
	% ע"ב ח"י	% מ"ר NRC	% ע"ב ח"י	% מ"ר NRC
סידן	0.55	141	0.91	221
מגנזיום	0.19	119	0.24	144
אשלגן	1.67	257	1.68	258
נתרן	0.48	480	0.46	460
גפרית	0.20	125	0.25	156
זרחן	0.29	121	0.44	183
מ"ג/ק"ג ח"י				
אלומיניום	179		179	
ברזל	206	412	190	380
נחושת	9.99	99.9	25.4	254
מנגן	84.3	211	112	280
אבץ	46.7	116	77.3	193
סלן	0.49	163	0.38	160
פקא°	23.7		27.1	

° פער קטניוני-אניוני (מ"א/ק/100 ג' ח"י).

טבלה 3. הצריכה (ג'/יום) ומקדם ספיגת הנטו (מס"נ ב-%) של היסודות הגדולים בפרות יבשות שקיבלו את מנת הביקורת ומנת זבל העופות (ז"ע).

היסוד	מנת ביקורת		מנת ז"ע	
	צריכה	מס"נ	צריכה	מס"נ
סידן	43.0	1.49 ^א	68.0	12.6 ^ב
מגנזיום	14.5	18.5	18.3	24.5
זרחן	22.9	19.4 ^א	35.0	26.8 ^ב
גפרית	15.8	55.5	20.1	57.2
אשלגן	130	89.7	133	91.2
נתרן	37.6	83.4	36.2	91.2

ערכים המסומנים באותיות שונות באותה שורה נבדלים באופן מובהק, P<.05.

טבלה 4. הצריכה (מ"ג/יום) ומקדם ספיגת הנטו (מס"נ ב-%) של היסודות הקטנים בפרות יבשות שקיבלו את מנת הביקורת ומנת זבל העופות (ז"ע).

היסוד	מנת ביקורת		מנת ז"ע	
	צריכה	מס"נ	צריכה	מס"נ
נחושת	77.6	21.2 ^א	201	1.64 ^ב
אבץ	346	0.39	607	5.48
מנגן	655	9.80 ^א	886	2.04 ^ב
סלן	3.79	40.2	3.81	38.9

ערכים המסומנים באותיות שונות באותה שורה נבדלים באופן מובהק, P<.05.

לספיגת הנטו של המגנזיום משמעות רבה. ספיגת היסודות הקטנים מוצגת בטבלה 4. ספיגת הנחושת, האבץ והמנגן, או שהיא שלילית או קרובה לאפס. בפרות חולבות מגיעה ספיגת הנטו של אבץ ונחושת לעשרות אחוזים. שלושת היסודות הללו מופרשים דרך צינור המרה אל המעי הדק של הבקר. משמעות הספיגה השלילית היא שהכמות המופרשת בצואה, שמקורה בהפרשה האנדוגנית, גדולה מהכמות הנספגת. למשל, זאת יכולה להיות דרך

היסודות הנ"ל במחצית השנייה של התחלובה. ספיגת הסלן היתה בתחום המצוי בפרות חולבות.

רשימת הספרות המלאה מצויה בידי המחברים.

להיפטר מעודפי יסודות כגון נחושת, שריכוז יתר שלו בכבד עלול לגרום להרעלה. תופעה זאת מעידה על כך, שהפרות היבשות נכנסו לתקופת היובש כשהן טעונות היטב ביסודות הללו בכבד. הדבר יתכן במקרה הספציפי, כתוצאה מהזנה שופעת מעבר לצרכים, של

מרכזי מזון ושיטות האבסה בארצות אירופה סיכומים ומסקנות ראשונות מסיוור לימודים

התוצאות בינוניות למדי והטכנולוגיות מיושנות. אך גם שם חלה התקדמות בשנים האחרונות.

הנושאים המרשימים הם בראש ובראשונה תכולות הרכיבים בחלב: שומן כ-4.5% וחלבון כ-3.5–3.8%. בעוד תנובת החלב נמוכה יותר מבישראל, אך ייצור הרכיבים (ק"ג חלבון וק"ג שומן) גבוה יותר. היום ניתן לראות רפתות עם תנובה ממוצעת של 9000 ליטר ויותר, משתי חליבות, כ-30 ליטר ליום לפרה, עם תכולות גבוהות אלה.

לטענתם, הגורמים העיקריים המשפיעים על התנובה הנ"ל הם הגנטיקה, המזון, מזג האוויר והמשק.

לגבי מזג האוויר, יש ירידת תכולות מסויימת בקיץ, אך בסך הכל היא עדיין גבוהה מאד. הממשק תלוי בכל משק ומשק. יש המאורגנים למופת ויש בתנאים פחות טובים.

ההזנה

המאפיין המרכזי הוא השימוש הרב בתחמיץ עשב. זהו תחמיץ בעל תכולות גבוהות של כ-15% חלבון והאיכות מעולה. לטענת הרבה בעלי מקצוע איתם נפגשתי, זה אחד המרכיבים החשובים בהשגת החלבון הגבוה. יש שילוב של שני תחמיצים: תירס ועשב. המזון הגס ניתן בכמות גדולה. ישנם מפעלים בדנמרק ובהולנד, המייבשים את תחמיץ העשב ומכפתים אותו (זה משמש בעיקר להזנת חזירים). הלפתית שנמצאת אצלם בשימוש היא מזן דאבל זירו

מטרת הסיוור היתה, לחוש וללמוד את אשר קורה בענף החלב בכלל ובענף ההזנה בפרט, בארצות הולנד, דנמרק, גרמניה. ובנוסף, מתן אינפורמציה והרצאה על עקרונות התיפעול, השיטות והתפיסות של הקמת מרכזי מזון.

באשר לנעשה אצלנו, אני יכול לציין בסיפוק רב, שההתעניינות במה שקורה במרכז המזון של יבנה היתה גדולה. הדעים אותי לראות במגזין לחקלאות, תמונות של מרכז המזון ביבנה ומאמר המתאר אותו. זה לבד נתן הרגשה של התרוממות רוח.

להרצאה שלי בדנמרק הגיעו כ-40 אנשים הכוללים חקלאים (שבאו ממרחק של שעה וחצי נסיעה), עיתונאים וראשי התארגנות החלב. ההרצאה לוותה בשקפים ובתמונות, וכן בשקופיות שאנשים שלהם צילמו ביבנה. התוכנית אמורה היתה להימשך שעה וחצי ולבסוף ארכה כשלוש וחצי שעות! היו הרבה שאלות, סקיצות, מספרים וכדומה. בהחלט מרגש.

כמו כן, נפגשתי במכון מחקר לענף הרפת עם התזונאי הראשי, ועוד בעלי מקצוע בענף. האנשים האלה נתנו לי חומר בכתב על הערכות, תכולות מזון, ובעיקר חומצות-אמינו, והמלצות להזנה. כמו כן, נתנו לי קטלוגים וחומרי עזר נוספים, אותם נצטרך לנתח ולעבד ביחד עם המדריך שלנו ובעלי מקצוע נוספים, על מנת לנסות ללמוד כיוונים חדשים.

ענף החלב בדנמרק, הולנד, ומערב-גרמניה מפותח מאד. לעומת זאת, במזרח גרמניה עדיין