

תרומת המינרלים של המרכיבים האורגניים של המנה; מה חסר וכמה להוסיף למנה של פרות גבוהות תנובה

דניאל בן גדליה¹, אדית יוסף¹, יהושע מירון¹, רן סולומון², עופר קרול³
¹מינהל המחקר החקלאי; ²שה"מ – משרד החקלאות; ³"החקלאית"

תקציר

להשיג מנה מאוזנת המספקת את צרכי הפרה במינרלים. (ב) נושא ההזנה המינרלית המאוזנת והמספקת אינו נופל בחשיבותו מהספקה נאותה ומאוזנת של חלבון ואנרגיה, כאשר העקרונות המנחים הם בריאות, פוריות ויצרנות הבקר. המאמר שלפנינו מציג שתי דוגמאות של מנות טיפוסיות של חולבות בממשק הישראלי, מראה את התרומה המינרלית של מרכיבי הבלייל, מציג את התצרוכת המומלצת במינרלים על פי הידע המצוי כיום ועל סמך האמור לעיל מציע כיצד צריכה להיראות תוספת המינרלים.

המאמר שלפנינו מציג שתי דוגמאות של מנות טיפוסיות של חולבות בממשק הישראלי, מראה את התרומה המינרלית של מרכיבי הבלייל, ומציג את התצרוכת המומלצת במינרלים על פי הידע המצוי כיום; כאמור, הוא מציע כיצד צריכה להיראות תוספת המינרלים הגדולים (שריכוזם במנה ניתן באחוזים ע"ב ח"י) ושל המינרלים הקטנים (שריכוזם במנה ניתן במיליגרם לק"ג ח"י).

מבוא

ב"חקר ומעש" האחרון הופיע מאמרנו השלישי והמסכם בנושא "סקר ההזנה המינרלית של פרות גבוהות תנובה בישראל" (בן גדליה וחוב, חוברת 17, ספטמבר 1995). מאמר זה עסק באופן ספציפי באספקת הגפרית ויסודות הקורט. הבליילים שנבדקו לצורך הסקר באזורים שונים, היו בלילים רגילים מרובי מרכיבים כמקובל בארץ. בכולם היתה תוספת של יסודות קורט וסידנית, בחלקם הוסיפו מלח בישול ובמיעוטם הוסיפו מגנזיום-אוקסיד. חלק מהתוספות המינרליות הוכנסו למנה מבלי להתחשב בתרומה המינרלית של מרכיבי הבלייל. גם לו רצה מי מהרפתנים, או מרכז מזון כלשהוא, לתת את התוספות המינרליות בדיוק מרבי תוך התחשבות בתרומה המינרלית של מרכיבי הבלייל, גם אז לא היה הדבר אפשרי, בגלל היעדר נתונים על ההרכב המינרלי של מזונות הרפת בארץ באותה עת. כיום, לאחר שפירסמנו את "אטלס הרכב המינרלים במזונות הרפת בישראל" (בן גדליה וחוב, 1992), ניתן להרכיב מנה מאוזנת מבחינת ההרכב המינרלי, תוך התחשבות בתרומה המינרלית של מרכיבי המנה.

בבואנו לדון בהזנה המינרלית של בקר חשוב לזכור שני דברים: (א) קל, פשוט וזול יחסית,

המאפיינים של מנות החולבות בארץ

להלן מנה בסיסית לפרת חלב גבוהת תנובה כמקובל בארץ: 20 ק"ג ח"י, בריכוזיות אנרגיה נטו של 1.72 מק"ל/ק"ג, וריכוז חלבון של 17%. מנה זאת מספקת 6.5 ק"ג NDF שמתוכם 3.7 ק"ג מקורם במזון גס. מנות הבקר בארץ הן מרובות מרכיבים, מכילות בד"כ כמה סוגים של גרעינים עמילניים, מספר כוספאות, גרעיני כותנה, סובין, תחמיץ חטה ו/או תירס, ומעט חציר קטנית; בחורף יש גם קליפות תפוזים העשירות בסידן.

בטבלה 1 מוצגות שתי מנות, כל אחת בת 20 ק"ג ח"י, האחת עם והשנייה בלי קליפות, שתיהן ללא שום תוסף מינרלי. המנה האמיתית תכיל מעט פחות מ-20 ק"ג מרכיבים אורגניים (קרוב לודאי 19.5 ק"ג ~), אבל דידקטית נח יותר להתייחס למספר המוכר והחביב, 20 ק"ג. כעת השאלות שאנו שואלים הן שתיים: 1. מהי התרומה המינרלית של המרכיבים האורגניים של המנה? 2. מה וכמה להוסיף כדי לספק את צרכי הפרה. התשובה לשאלה השנייה תחולק לשתיים; אל המינרלים הגדולים נתייחס לכל אחד בנפרד, ואילו המינרלים הקטנים יוכנסו בתרכיז אחד יחד עם הוויטמינים, כמקובל.

תרומת המינרלים הגדולים על ידי המרכיבים האורגניים של המנה

סידן: המלצת NRC מדברת על 0.64% סידן במנה. הרגשתנו היא, שהפרות שלנו עקב היותן צעירות יחסית (מסימות חייהן היצרניים בממוצע כעבור שלוש תחלובות), ומשום היותן גבוהות תנובה באמת, זקוקות ל-1% סידן במנה על בסיס ח"י, כדי לספק את הדרוש להמשך בנין השלד, והסידן הרב המופנה לייצור החלב. לכן המנה היומית של 20 ק"ג ח"י צריכה להכיל כ-200 ג' סידן. המרכיבים האורגניים של המנה מספקים בערך כשליש מהכמות הדרושה, כך ניתן לראות מטבלה 2, ואת השאר יש להשלים על ידי סידנית. את ההשלמה בסידנית יש לעשות לאחר בדיקת הסידן במרכיבי המנה, או תוך הסתייעות בנתונים המופיעים ב"אטלס הרכב המינרלים במזונות הרפת בישראל" שהוצא על ידינו. כאן אנו מבקשים להעיר, שאין לעבור שיעור של 1% סידן במנה, וזאת כדי למנוע הפרעות בספיגה של מינרלים אחרים (דוגמת סלניום). מוטב שהריכוז יהיה נמוך מ-1%, דהיינו בתחום שבין 0.8-1%, מאשר גבוה מ-1%.

טבלה 1. הרכב הח"י של שתי מנות בליל, (ק"ג).

המזון	מנה א'	מנה ב'
סורגום	0.435	0.435
חיטה	0.885	0.885
תירס גרוס	1.720	1.720
שעורה לחוצה	2.083	3.356
גלוטן תירס	0.354	0.354
כ' סויה	0.900	0.900
כ' כותנה (43%)	0.696	0.478
כ' לפתית	0.445	0.445
גרעיני כותנה	1.350	1.350
סובין	2.414	2.640
קליפות הדר	1.400	-
תח' חיטה	3.160	3.400
תח' תירס	2.758	2.625
בקיה	1.287	1.287
חל"ח	0.112	0.112
ס"ה	20.0	20.0

זרחן: בארץ מקובל לא להוסיף מקור מינרלי של זרחן. ואמנם כאשר מסתכלים בטבלה 2, רואים שהמרכיבים האורגניים של המנה מספקים את צרכי החולבת גבוהת התנובה, על פי NRC. אולם, מאחר שהפרות שלנו צעירות יחסית וממשיכות לבנות שלד, ומאחר שהן גבוהות תנובה, ומאחר שספיגת הזרחן מתוך הבלילים הרווחים בארץ נעה סביב 40% ולא סביב 50% כאמור ב-NRC (בן-גדליה וחוב, 1995) – יש להעלות את ריכוז הזרחן במנה ל-0.5% על בסיס ח"י. דהיינו, מנה בת 20 ק"ג ח"י תכיל 100 ג' זרחן. מומלץ להשלים זאת על ידי הוספת 10-15 ג' זרחן ממקור מינרלי, כלומר על ידי DCP.

טבלה 2. תרומת המינרלים הגדולים על ידי מרכיבי המנה, (גרם).

היסוד	מנה א'	מנה ב'	מומלץ
סידן	69.0	57.0	200
זרחן	87.1	93.0	100
מגנזיום	44.3	46.0	50
אשלגן	235	238	200
נתרן	14.8	15.0	40
גפרית	39.9	41.1	40

מגנזיום: המרכיבים האורגניים של המנה מספקים חלק נכבד מתצרוכת המגנזיום (כ-90% מהמלצת NRC). ספיגת המגנזיום מושפעת לרעה על ידי ריכוזים גבוהים של אשלגן. בסקר שערכנו (בן-גדליה וחוב, 1992) נמצאו ריכוזים מרביים של אשלגן בבלילים שהגיעו עד 1.8% על בסיס חומר יבש, כאשר ההפרעה לספיגה מתחילה כבר בריכוזים של 1.4-1.5%. בדרך כלל, אין לנו שליטה על ריכוז האשלגן במנה. במזונות שלנו ריכוזו גבוה למדי, בעיקר במזונות הגסים. לכן ההצעה שלנו היא, להוסיף למנה היומית של הפרה (20 ק"ג ח"י), 10 ג' מגנזיום בצורת מגנזיום-אוקסיד.

אשלגן: המנות המקובלות בארץ מספקות את מלוא תצרוכת האשלגן המומלצת על ידי NRC, כולל לאזורים חמים ששם הפרות והרפתניים מזיעים יותר.

שרצוי להעמיד את ריכוז הנחושת במנות חולבות ברמה של 15 מ"ג/ק"ג בליל יבש. לכן, מנה יומית של 20 ק"ג חומר (בליל) יבש, ראוי שתכיל 300 מ"ג נחושת. טבלה 3 מראה שמרכיבי המנה מספקים פחות ממחצית הכמות הנ"ל. לכן, תרכיז הוויטמינים והמינרלים הקטנים, המוסף למנה היומית של הבליל כתרכיז בשיעור של 45 ג', ראוי שיכיל 150 מ"ג נחושת, בצורה של נחושת גפרתית. יצרני חליפות בקר הנמנעים מלהוסיף נחושת בפרמיקס שלהם **המועד לבקר** מחשש להרעלות בכבשים, עושים מעשה לא נכון ואין להתפלא, כאשר מתגלים אצל הצרכנים הרלוונטיים מקרי חסר בנחושת. בהקשר זה נראה לנו, שלרפתנים הזכות לדרוש חליפות ללא תפרים פרומים במקומות הרגישים.

טבלה 3. תרומת המינרלים הקטנים על ידי מרכיבי המנה, (מ"ג).

	מנה א'	מנה ב'	מומלץ
נחושת	137	142	300
אבץ	680	730	1000
מנגן	920	980	1000
קובלט	1.83	1.55	2.00
ברזל	3800	3800	1000
סלניום	0.70	0.80	6.00

אבץ: מצוי באנזימים המעורבים במטבוליזם החלבון והפחמימות בכל תא מתאי בעל-החיים. חשיבותו רבה מאד; מחסור בו יתבטא בפגיעה בפוריות וביעילות המערכת החיסונית. דלקת טלפיים הנה תופעה נפוצה במצבי חסר של אבץ, ומשך הריפוי מתארך כפליים. מאחר שאבץ אינו נחשב ליסוד רעיל במיוחד (עד לריכוז של 500 מ"ג/ק"ג בליל יבש) ומפאת חשיבותו, אנו ממליצים להעמיד את ריכוזו במנה ברמה של 50 מ"ג/ק"ג בליל יבש. אם כן, המנה היומית (20 ק"ג ח"י), צריכה להכיל 10 ג' אבץ. המרכיבים האורגניים של המנה אינם מספקים את התצרוכת במלואה, ולכן התרכיז המוסף למנה היומית (בשיעור של 45 ג') צריך

אין להוסיף אשלגן אלא אם משהו הוכיח בעליל, שבמנה שלו קיים חסר ביסוד הזה.

נתרן: הספקתו על ידי מרכיבי המנה דלה. היסוד הזה חשוב מאד ועודפים קלים שלו אינם מזיקים. ראוי להתייחס למרכיבים האורגניים של המנה, כאילו הם מספקים אפס נתרן, ולתת את מלוא התצרוכת המומלצת בצורת מלח בישול, בשיעור של 0.5% מהמנה על בסיס ח"י. דהיינו, מנה יומית של 100 ג' מלח בישול בתוך 20 ק"ג ח"י. ברפתות שבהן מתאוננים על בצקת בעטנים, יש לתת את מלוא התצרוכת המלח כאמור לעיל ולא יותר, אבל להימנע מאבני לקיקה, עד שתתברר מעל לכל ספק סיבת הבצקת. אבני לקיקה אינן דרך אידיאלית להספקת מינרלים לפרת החלב. היא צריכה לקבל את מלוא תצרוכת המינרלים במנה, ולא באמצעות "סוכריות על מקל".

גפרית: המנות בארץ מספקות את מלוא תצרוכת הגפרית; כך מצאנו גם בסקר (בן-גדליה וחוב, 1995) ונראה שאין מקום להוסיף גפרית מינרלית. יתר על כן, תוספת בלתי מבוקרת של גפרית עלולה לפגוע בספיגת הנחושת.

תרומת המינרלים הקטנים על ידי המרכיבים האורגניים של המנה

נחושת: יסוד חשוב מאד שמצוי באנזימים רבים, דרוש לסינתזת ההמוגלובין בתאי הדם האדומים וחיוני לתהליכי הספיגה והמטבוליזם של ברזל. המלצת NRC עומדת על 10 מ"ג ק"ג ח"י בליל. ריכוזי המוליבדן והגפרית במנות הארץ אינם מאיימים ואינם מסכנים את ספיגת הנחושת (בן-גדליה וחוב, 1995). ואמנם, ספיגת הנחושת על ידי בקר גבה-תנובה בארץ נע בין 15-25%, רמה סבירה בהחלט בהשוואה למינרלים הקטנים האחרים (בן-גדליה וחוב, 1995). יחד עם זאת, מפאת החשיבות הרבה שיש להספקה נאותה של נחושת במנה מחד, ומאידך עקב הסיכון האפסי שיש בהגדלה מתונה בריכוז הנחושת במנה (ב-50% מהמלצת NRC), וכדי להבטיח שבשום מקרה לא ייווצר חסר בנחושת (כפי שאמנם מצאנו במקרים בודדים בסקר, בן-גדליה וחוב, 1995), נראה לנו,

טבלה 4. הרכב התוספת המינרלית היומית לפרה מניבה.

מינרלים גדולים:	
סידן (ראה בגוף המאמר)	
זרחן	15 ג'
מגנזיום	10 ג'
נתרן	40 ג'
מינרלים קטנים:	
נחושת	150 מ"ג
אבץ	500 מ"ג
מנגן	500 מ"ג
קובלט	2 מ"ג
יוד	12 מ"ג
סלניום	4 מ"ג

* הוויטמינים והמינרלים הקטנים מוספים לבליל התרכיז בשיעור של 45 ג' / 20 ק"ג ח"י.

הוויטמינים והמינרלים המוסף בשיעור של 45 ג' / 20 ק"ג ח"י בליל, יתרום לעת עתה לא יותר מ-4 מ"ג סלניום. הסיבה לכך קשורה בכוספות המיובאות: כותנה, חמניות, DDG, לפתית, שבהן יש שונות גדולה ולעתים ריכוזים גבוהים של סלניום. למשל, בכוספת כותנה מצאנו ריכוזים של עד 5 מ"ג / ק"ג ח"י, כאשר הריכוז המכסימלי המותר במזון הינו 2 מ"ג / ק"ג. אין לנו מספיק נתונים על תכולת הסלניום בכוספות המיובאות, חשוב שנושא זה ייבדק באופן שוטף, עקב השוק הפתוח וריבוי מקורות הייבוא של הכוספות.

סיכום

ההמלצות שניתנות להלן הן על בסיס של מנה יומית המקובלת ברפת הישראלית של 20 ק"ג ח"י בליל לפרה. מינרלים גדולים: מומלץ להגיע על סמך בדיקת מרכיבי המנה או הסתייעות באטלס המינרלים, ל-200 ג' סידן / 20 ק"ג ח"י בליל, תוך שימוש בסידינית כתוספת מינרלית; אין לעבור כמות זאת. רצוי להוסיף למנה הנ"ל 10-15 ג' זרחן על ידי DCP, 10 ג' מגנזיום בצורת מגנזיום-אוקסיד, ו-100 ג' מלח בישול. מינרלים קטנים: המינרלים הקטנים משווקים

לספק 500 מ"ג אבץ שיינתנו כאבץ חמצוני, גפרתי או פחמתי. השיקול לתוספת הגדולה של אבץ בהמלצה זאת נובע מהעובדה, שאין לנו מידע על ספיגת האבץ ממקורות אורגניים (מזונות) על ידי פרת החלב בארץ. ספיגת האבץ מבלילים המכילים תוספת מינרלית, טובה מאד (בן-גדליה וחוב, 1995).

מנגן: טבלה 3 מראה לנו שהמרכיבים האורגניים של הבליל מספקים יפה את תצרוכת המנגן המומלצת על ידי NRC. יחד עם זאת, עקב חשיבות היסוד בהבטחת פוריות נאותה, רצוי להגדיל את ריכוז המנגן במנה ל-50 מ"ג / ק"ג בליל יבש. גורם נוסף שיש להביא בחשבון הוא, שקיימים בארץ אזורים המגדלים מספוא דל-מנגן דוגמת עמק בית-שאן (יתכן שהדבר קשור בקרקעות גירניות). ניתן להאביס מנות המכילות מנגן אפילו פי 10 מהמלצת NRC ללא תופעות שליליות. לכן, אנו ממליצים שהכמות היומית של התרכיז המכיל את הוויטמינים והמינרלים הקטנים (45 ג') המוספת למנה של 20 ק"ג ח"י, תכיל 500 מ"ג מנגן בצורת מלח כלורי, גפרתי או פחמתי. המנגן נמנה על המינרלים הקטנים שספיגתם על ידי הפרה החולבת אינה רבה, 10-15% בלבד (בן-גדליה וחוב, 1995).

קובלט ויוד: דרושים בריכוזים נמוכים מאד, וראוי לספק את מלא התצרוכת המומלצת באמצעות התרכיז. דהיינו, 45 ג' תרכיז הוויטמינים והמינרלים הקטנים המוסף למנה הבסיסית (20 ק"ג ח"י), יכילו 2 מ"ג קובלט ו-12 מ"ג יוד. אין לנו מידע על תכולת היוד במזונות הארץ.

ברזל: מנות הבקר מכילות לפחות פי 4 ברזל מהכמות המומלצת וספיגתו על ידי הבקר לחלב סבירה (בן-גדליה וחוב, 1995). לכן, ניתן לוותר על תוספת ברזל באמצעות התרכיז.

סלניום: בחשיבות הסלניום דשו רבות. ברור גם, שרוב המזונות המקומיים דלים מאד בסלניום (בן-גדליה וחוב, 1992). פרה זקוקה ל-6 מ"ג סלניום ליום; המנה מספקת בד"כ בין שיטית ועד מחצית הכמות. לכן, התרכיז חייב לספק את היתר. המלצתנו היא, שתרכיז

רשימת ספרות

בן גדליה, ד., יוסף אדית, מירון, י. 1991. סקר הזנה מינרלית בבקר חלב: הזרחן ונספחיו. משק הבקר והחלב, 235: 30.

בן גדליה, ד., מירון י., יוסף אדית. 1992. סקר הזנה מינרלית בבקר חלב: מגוונים, אשלגן ונתרן. משק הבקר והחלב, 236: 20.

בן גדליה ד., מירון י., יוסף אדית. 1992. אטלס הרכב המינרלים של מזונות הרפת בישראל.

בן גדליה ד., מירון י., יוסף אדית. 1995. ספיגת מינרלים על ידי פרת החלב: תרומת זבל העופות במנה. משק הבקר והחלב, 257: 29.

בן גדליה ד., מירון י., יוסף אדית. 1995. ספיגת יסודות קורט על ידי פרת החלב: תרומת זבל העופות במנה. משק הבקר והחלב, 256: 43.

בן גדליה ד., מירון י., יוסף אדית. 1995. סקר הזנה מינרלית בבקר חלב: גפרית ויסודות קורט. חקר ומעש, 33: 17.



על ידי ספקי תרכיזים; תרכיזים אלה מכילים גם ויטמינים. ברפת הישראלית מקובל להוסיף תרכיז כ"ל בכמות של 45 ג' למנה הבסיסית של הבלייל (20 ק"ג ח"י): התרכיז מכיל כ-180,000 יח' ויטמין A. כמות זאת (45 ג') של תרכיז הוויטמינים והמינרלים הקטנים צריכה להכיל: 150 מ"ג נחושת, 500 מ"ג אבץ, 500 מ"ג מנגן, 2 מ"ג קובלט, 12 מ"ג יוד ו-4 מ"ג סלניום.

הידרוליזאט של פגרי עופות, דם, שאריות תחמיץ וקש כמזון לפרות חלב (שלב ב')

עופר קרול – "החקלאית", דן שביט והלל צירלין – יגור, מנחם גרנית – טבעון

ההרכב הכימי של ההידרוליזאט נשמר בשיוויים קלים וניתן לפרות בכמות גדולה יותר של כ-15% מהמנה.

כתוצאה מתכולת NDF הגבוהה בהידרוליזאט (כ-44%) עלה שיעור NDF ממזון גס במנת הניסוי, לעומת הביקורת. נתוני צריכת מזון כפי שנמדדו מדישומי הבקרי מראים על צריכת מזון ממוצעת של כ-18 ק"ג חומר יבש בקבוצת הניסוי, לעומת כ-19 ק"ג חומר יבש בביקורת.

בשלב א' של הניסוי (משק הבקר והחלב 259) נבחן ההידרוליזאט, שעיקרו פגרי עופות ומקורות שונים של תאית. בשלב ב', אשר נערך בהמשך ישיר לשלב א' באותן קבוצות ניסוי, שונה הרכב ההידרוליזאט כדלקמן:

דם	35%
פגרי עופות	15%
שאריות תחמיץ	30%
קש חיטה	17%
כימיכלים	3%

תוצאות

כמות החלב והרכבו בממוצע יומי לפרה (חישוב מתוקן קווריאנס).

חלב ק"ג	חמ"ש ק"ג	שומן %	חלבון %	שומן ק"ג	חלבון ק"ג	
25.63	22.58	3.26	2.98	0.821	0.757	טיפול
25.29	22.21	3.24	2.99	0.808	0.751	ביקורת
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	