

חומרי התרסה (בופרים) לפרות חולבות

ד"ר דוד דרורי

פרט לזה שהמזון הגס במנה ניתן על חשבון מזון מרוכז עשיר בפחמימות וזמינות, הוא תורם לשמירה על חמיצות נאותה בכרס בגלל תכולה גבוהה בשני גורמים לפחות: (א) תאית ו-(ב) מינרלים.

בדרך כלל מיחסים את כושר המזון הגס למנוע חמיצות בכרס לתאית שבו. תאית ארוכה מגבירה את ייצור הרוק, שהוא סותר החומצה הפנימי של מעלה הגירה, מאיטה את התסיסה ויוצרת תנאים פחות נוחים להצטברות של חומצה לקטית (חומצת החלב) וספיגתה. כידוע, הצטברות החומצה הזאת בכרס וספיגתה בשיעורים גבוהים עשויות לגרום להפרעות רציניות מאד במערכת העיכול ובפרה בכלל.

למרות האמור לעיל, כושר המזון הגס למנוע חמיצות אינו תלוי בתאית בלבד. גם תכולת המינרלים של המזון הגס תורמת תרומה ניכרת למניעת החמיצות, שכן ארבעת היסודות החיוניים העיקריים מקבוצת המתכות, **סידן, מגנזיום, נתרן ואשלגן**, משמשים כסותרי חומצה (בסיסים) וריכוזם הכולל במזון הגס עולה על זה שבמזון המרוכז. במאמרי הקודם הבאתי נתונים המדגימים היטב שריכוז סותרי החומצה המינרליים במזון הגס עולה פי 2 עד 10 על זה שבמזון המרוכז. יתר על כן, ריכוזם בקטניות עולה על ריכוזם בדגניים. מכאן הסתבר ששחת קטניות היא המזון האידיאלי למניעת חמיצות. ואמנם הוכח, שלא ניתן לשפר בעזרת תוספת של סותרי חומצה מנה המכילה שיעור גבוה של שחת אספסת. ניסוי מאלף בחולבות המאשר קביעה זאת, פורסם לא מזמן על ידי חוקרים בקליפורניה (4).

היות ושיעור נמוך של תאית במנה ושיעור גבוה של פחמימות וזמינות מוכתבים בארץ על ידי התנאים הכלכליים ומהווים בעיה גם כאשר המזון "הגס" הוא תחמיץ תירס (מזון עשיר בעמילן ודל יחסית בסותרי חומצה), יש לשקול את השלמת המנה בסותרי חומצה.

לפני ארבע שנים סקרתי באופן מפורט את נושא חומרי ההתרסה (buffers), או יותר נכון, סותרי החומצה (antacids) לפרות חולבות (1). במאמר זה אביא סיכום קצר של רקע הבעיה, דיון בהבטים מעשיים מסויימים, תיקונים ועדכון.

במעלי גירה, כל אביסה גורמת לירידה ב-pH של מיץ הכרס, כלומר לעליה בחמיצותו, ובעקבות זאת לעלית החמיצות גם בדם ובשתן. עם התסיסה עולה גם הלחץ האוסמוטי בכרס. שני השינויים הללו פועלים להפסקת האביסה. החמיצות והלחץ האוסמוטי גדלים עם שיעור המזון המרוכז במנה ובעיקר עם הפחמימות הזמינות בו. בהתאם לאופי משטר ההזנה החמיצות עשויה להיות כרונית או חריפה והיא קיימת בכול דרגות החומרה מן הקלה ביותר עד המסוכנת. התוצאות של אביסת מנה עשירה בפחמימות וזמינות הן: (א) עליה ברמת כלל החומצות השומניות בכרס, (ב) פחיתה ביחס בין החומצה האצטית והפרופיונית, (ג) פחיתה בשיעור השומן בחלב כתוצאה ישירה מ-(ב), (ד) דלקת כרונית של רירית הכרס, (ה) מוקדי מוגלה בכבד, ו-(ו) חומרה יתרה של כל הפרעות העיכול.

התופעות הנ"ל ניתנות למניעה על ידי הגברת שיעור המזון הגס במנה, בעיקר כשהוא מוגש בצורה ארוכה. אולם, מסיבות כלכליות, שלא כאן המקום לדון בהן, נהוגות בארץ מנות דלות יחסית במזון גס. לכן, שיעור השומן בחלב העדר הישראלי נמוך יחסית ולעתים החמיצות גורמת להפרעות עיכול אשר עשויות להסתיים גם בקטוויס. מניעת החמיצות היתרה עשויה להגביר את שיעור השומן בחלב ולצמצם את התחלואה.

שמירה על חמיצות נאותה בכרס בעזרת מזון גס.

כאמור, מזון גס עשוי למנוע חמיצות בכרס.

היסודות סותרי החומצה במנה ולזיהוי התרכובות היעילות ביותר לשימוש כסותרי חומצה במגוון רחב של תנאים במעלי גירה, לא נעשה. במימת הסידן $(\text{Ca}(\text{OH})_2)$, סותר חומצה זול ומבטיח ביותר, נעשו רק שניים שלושה ניסויים, שכן חומר זה מייצרות המחצבות כחומר בנין ורווחי שיווקו כסותר חומצה במנת הבקר אינם גדולים. גם במלחי אשלגן נעשו רק ניסויים מועטים; מניחים כנראה, שמלחי הנתון המתאימים הזולים יותר מחליפים אותם ביעילות. גם אם ההנחה הזאת נכונה, היא לא נבדקה כראוי.

השאלות העיקריות עליהן דרושות תשובות הן:

1. מהם שיעורי ארבעת היסודות הנ"ל במזונות, כל אחד לחוד וכולם ביחד, המחייבים שימוש בתוספת סותרי חומצה?
2. מה השוני בין סותרי חומצה הכלולים באופן טבעי במזונות (ה"מוגנים" על ידי חומר צמחי אורגני ומשתחררים בכרס לאט) לבין אלה המוגשים כמלחים בתוספת למנה?
3. מה השיעורים המירביים הנסבלים של תוספות ארבעת היסודות הנ"ל למנה?
4. מהן השפעות הגומלין בין היסודות הנ"ל עצמם, וביניהם לבין יסודות אחרים?
5. מה הקריטריונים המתאימים ביותר בחולבות (pH וחומצות שומניות בכרס, מדדים בדם, שיעור השומן בחלב, וכו') לכדאיות השימוש בסותרי חומצה?

אף על פי כן, חוסר מידע מושלם בנושא זה אינו פותר מן החובה לנסות ולהרכיב תערובות סותרי חומצה משביעת רצון על פי מידע קיים. עם זאת, יש להדגיש שבכל הניסויים שבהם התוספת של סותרי חומצה הגבירה את שיעור השומן בחלב היה שיעור השומן בקבוצת ההקש נמוך במידה ניכרת מן הנורמלי לגוע, לעונה ולשלב התחלובה. יש להניח שאי אפשר להגביר את שיעור השומן בחלב בעזרת סותרי חומצה כאשר הוא נורמלי. בהמשך מאמר זה אביא תיאור קצר של תכונות היסודות סותרי החומצה

בהקשר זה, יש לציין שאספקת הסידן, המגנזיום, האשלגן והנתרן המומלצים על ידי ה-NRC לחולבות, מספקת רק **שליש** מן הכמות הכללית של סותרי החומצה המצויים בשחת אספסת ממוצעת. אם בשחת אספסת יש סך הכול כ-2.1 אקווילנטים של עודף קטיונים סותרי חומצה לק"ג חומר יבש, הרי שבמנה שבה שיעורי ארבעת היסודות הנ"ל נמצאים בשיעורים המומלצים על ידי ה-NRC לחולבות, כמות סותרי החומצה אינה עולה 0.70 אקווילנטים לק"ג חומר יבש. הסיבה לכך היא שהמלצות ה-NRC מבוססות על התצורות המיוחדות לכל אחד מארבעת היסודות הנ"ל, אך מתעלמות מן הצורך להכליל במנה את הכמות המיטבית של **כלל** סותרי החומצה המינרליים. ממילא, אין ה-NRC דן בשיעוריהם היחסיים הרצויים של ארבעת היסודות הנ"ל כאשר הם כלולים במנה בשיעור העולה על התצורות המינימליות כיסודות חיוניים. לכן, נשאלת השאלה מה הוא היחס הרצוי (מבחינה פיזיולוגית) של ארבעת היסודות הנ"ל במנה כאשר הם משמשים באופן "קולקטיבי" כסותרי חומצה. על כך אין עדיין תשובה מדויקת.

מינרלים סותרי חומצה לחולבות

בעשרים וחמש השנים האחרונות פורסם מספר ניכר של עבודות מחקר על השפעת מינרלים סותרי חומצה על ביצועי חולבות וידועות התשובות על שאלות מסויימות. אף על פי כן, המידע הקיים הוא דל ועדיין רחוקה הדרך להמלצות ברורות בנושא זה. הסיבה לכך היא שרוב המחקרים בסותרי חומצה להזנת חולבות מומנו על ידי חברות תעשייה המייצרות תרכובות זו או אחרת. לפי כך, בוצעו רוב הניסויים בתוספת של תרכובת אחת בלבד ובמטרה לקבל תוצאות חיוביות במהירות המירבית. זה נכון לגבי שתי התרכובות שבהן בוצעו מספר גדול של ניסויים (דרפחמת הנתרן או סודה לשתייה - NaHCO_3 , ותחמוצת המגנזיום - MgO). מספר קטן של ניסויים קצרי מועד בוצעו בצירוף שתי התרכובות הללו אבל מחקר שיטתי לקביעת היחס האופטימלי בין ארבעת

עשויים לדכא את הצריכה. נתון נספג בקלות ונפרש רובו ככולו בשתן. לפי כך, מרביתו אינה מגיעה למעי ואין הוא סותר חומצה במעי; בזאת הוא שונה מן הסידן ומן המגנזיום (ראה להלן). נתון בכל צורה שהיא, הוא חומר משתן, מצמיא ומגביר את צריכת המים. להפרשת עודפי הנתון והשיתון (diuresis) יש מחיר באנרגיה ששיעורו לא ברור. במרבית הניסויים בדירפחמת הנתון (בהם נשקלו הפרות) גברה הירידה במשקל הפרות. בגלל השפעותיו השליליות של הנתון רצוי לא לכלול במנת חולבות יותר מ-1.5% דירפחמת נתון או 0.95% פחמת נתון, או צירוף משוקלל של השניים. כמות זאת **מוסיפה** כפליים נתון למנה מן הכמות הכללית המומלצת. לפיכך, אל מנה שנוספה לה דירפחמת הנתון אין צורך להוסיף מלח בישול, שכן שיעור הכלור במרבית המנות הרגילות משיב רצון.

מגנזיום. בגוף, המגנזיום פועל בעיקר במערכות אנזימטיות רבות בתוך התאים אך אין לו תפקיד חשוב בוויסות המאזן חומצה:בסיס. בכרס רמת מגנזיום מסויימת הכרחית לקיום פעילות בקטריאלית תקינה. בניסוי הזנה בחולבות נמצא שתוספת של תחמוצת המגנזיום (MgO) שהיא בעלת מסיסות נמוכה, הגבירה את שיעור השומן בחלב. השפעה זו של מגנזיום היא כנראה תוצאה של פעילותו כסותר חומצה יעיל בכרס. אולם שיעורי מגנזיום גבוהים במנה גורמים לשלשול. בדומה לסידן (ראה להלן), עודף של תחמוצת מגנזיום נשאר בחלקו הגדול במערכת העיכול (כלומר אינו נספג) ונפרש בפרש. לפי כך הוא פועל כסותר חומצה גם במעי ומגביר את נעילות העמילן בו בדומה לסידן. מאידך, גם תחמוצת המגנזיום עשויה לגרום לשלשול קשה; פעילותה תלויה במידה מרובה בדרגת הטחינה ואין להשתמש במנה בשיעור גבוה מ-0.5%. (בשנת 1984 השתמשו מספר בוקרים בארץ בתוספת של 0.8% תחמוצת מגנזיום במנה; נגרם שלשול חזק).

על פי הידע המועט הקיים, תחמוצת המגנזיום עשויה להגביר את שיעור השומן בחלב קצת יותר מאשר דירפחמת הנתון אך השפעה

ומלחיהם והצעה לתערובת של חומרים סותרי חומצה או "בופר מעורב" אשר עשוי לענות על צורכי עדדים רבים הסובלים משיעור שומן נמוך בחלב, עם או בלי הפרעות עיכול. היסודות יידונו לפי סדר יורד של כמות המידע עליהם כסותרי חומצה.

נתון. יוניים של נתון פועלים כסותר החומצה העיקרי בסירום ובכל הנוזלים הבינתאיים של הגוף. נתון הוא גם סותר החומצה העיקרי ברוק של מעלי הגירה. דירפחמת הנתון או סודה לשתייה (NaHCO_3) היא סותר חומצה הנמצא בשימוש נרחב בארה"ב ונחקר יותר מתרכובות אחרות. חומר זה נמצא יעיל בהגברת שיעור השומן בחלב פרות שהואבסו בשיעורי מזון גס נמוכים מאד (10–15% מן החומר היבש). בניסויים אלה הגבירה דירפחמת הנתון את ה-pH ואת היחס בין החומצה האצטית והפרופיונית במיץ הכרס ואת שיעור השומן בחלב. בניסויים מסוג שונה לגמרי, בפרות אשר הועברו בבת אחת עם ההמלטה ממנת הכנה בסיסית (כלומר עשירה בסותר חומצה) ועשירה במזון גס, למנה דלה בסותר חומצה (בעיקר למנות שהכילו תחמיץ תירס ומזון מרוכז בשיעורים שווים), תוספת של דירפחמת הנתון הגבירה את צריכת המזון ואת ייצור החלב (אך לא את שיעור השומן בחלב) במשך של כחודשיים. מסתבר שבניסויים אלה דירפחמת הנתון קידמה את הסתגלות הפרה למעבר חד במשטר ההזנה יותר משהשפיעה על תהליכי הכרס. מיותר לומר שמעבר חד כזה אינו רצוי משום בחינה וניתן למנוע אותו בלי מאמץ מיוחד. בניסויים בהם לא היה מעבר חד ממנה בסיסית לחמוצה ובניסויים ארוכי מועד (בתחלובות שלמות) השפעת דירפחמת הנתון היתה מבוטלת ובמקרה אחד היתה השפעתה שלילית.

לאחרונה משווקים גם תערובת של דירפחמת הנתון עם פחמת הנתון או סודה לכביסה (Na_2CO_3), בחלקים שווים, כסותר חומצה לחולבות. כל מלחי הנתון מסיסים לחלוטין במים ומגבירים את הלחץ האוסמוטי בכרס. על כן, בשיעור גבוה מדי במנה, שני המלחים

משחררת פחמן דו-חמצני (CO_2) בכרס. במימת הסידן נעשתה מעט מאוד עבודת מחקר אך כל התוצאות היו חיוביות והיא עדיין סותר חומצה מבטיח. בטלאים ובבקר שהואבסו בכופתיות מזון מרוכז (הגורמים לחמיצות גבוהה), מצאו חוקרים מאוניברסיטת קורנל שמימת הסידן שימשה כסותר חומצה יעיל יותר מדו-פחמת הנתרן ומפחמת הנתרן (3). חוקרים במישיגן מצאו שמימת הסידן הגבירה את שיעור השומן בחלב לא פחות מתחמוצת המגנזיום (5). בחמש השנים האחרונות השתמשו בוקרים אחדים בארץ במימת הסידן ורובם קיבלו תוצאות חיוביות. בניסוי שדה מבוקר שנערך בקיבוץ סעד בכ-80 חולבות (2), מצאו שמימת הסידן הגבירה את שיעור השומן בחלב ואולי גם את תנובת החלב, לא הקטינה את צריכת המזון וגם לא גרמה לתופעות לוואי בלתי רצויות אחרות. מן הנסיון בארץ אפשר לומר, שאם משתמשים בסותר חומצה אחד בלבד מימת הסידן הוא החומר הזול ביותר ואולי גם היעיל ביותר בתנאי ששמים לב לנקודות הבאות:

□ במנה יבשה גושים של מימת הסידן שלא עורבלו כראוי עשויים לגרום לצריבות ברירת הפה. לפי כך, הערבול חייב להיות מושלם והמנה חייבת להיות רטובה.

□ מימת הסידן סופגת פחמן דו-חמצני מן האוויר והופכת על ידי כך לפחמת הסידן (סידנית); יש לצמצם ככל האפשר את הוקעתה לאוויר לפני השימוש.

□ מימת סידן היא אבקית וכאמור לעיל צורבת; לפי כך יש לטפל בה בזהירות, עם הגב אל הרוח.

ערבול מימת הסידן בשמן לפני השימוש יצמצם או יבטל לחלוטין את אבקיותה. מאידך, תוספת שמן למנות של מעלי גירה מגבירה את ריכוזיות המנה ועל פי מידע חדש רצוי לתתה בתוספת של סידן. לפי כך, צירוף של שמן ומימת הסידן מהווים תערובת הקדמית (premix) שימושית מאוד.

אשלגן. בדומה לסידן, אשלגן הוא סותר חומצה נפוץ במזון צמחי ובעיקר בשורשים, גבעולים ועלים, כלומר במזון גס. היחס בין

זאת ניכרת רק בשיעורי שומן נמוכים מאוד. בניסוי אחד בו שימשו שני החומרים הללו גם בנפרד וגם ביחד, נרמזו שהשפעותיהם השונות עשויות להיות מתחברות (additive). תוצאה כזאת מרמזת שתוספת של תערובת של סותרי חומצה עדיפה על תוספת של חומר אחד בלבד. על פי מידע קיים, השפעת תחמוצת המגנזיום מוגבלת בעיקר לתהליכי הכרס ואילו דו-פחמת הנתרן משפיעה גם על המאזן חומצה:בסיס של הפרה עצמה.

סידן. הסידן הוא יסוד סותר חומצה חלש מנתרן וממגנזיום אך יתרונו בכך שלעודפי סידן ניכרים כעמט ואין השפעות שליליות נלוות. עודף סידן אינו משתן, אינו מצמיא ואף אינו גורם לשלשול. מאידך, עודף סידן מגביר במקצת את התצרוכת בחומרי קורט מסויימים אך השפעתו הזאת זניחה בתנאי הבקר בארץ. עודפי סידן אינם נספגים; לכן, בניגוד לנתרן ובמידה ניכרת יותר מאשר מגנזיום, עודפי סידן במנה נשארים במעכל ונפרשים בפרש. בכך, במנות מסויימות המכילות שיעור גבוה של עמילן, בעיקר מגרגרי תירס, הסידן משמש כנראה סותר חומצה יעיל במעי ועשוי להגביר את נעכלות העמילן המגיע אליו.

המקור המקובל ביותר לאספקת סידן לבקר היא הסידנית שהיא בעיקרה פחמת הסידן (CaCO_3). בגלל השונות במבנה הגבישי ובגלל נוכחות חומרים זרים שונים, סידניות נבדלות זו מזו בתכונותיהן. בשנים האחרונות, בניסויים רבים עם סידנית נתקבלו תוצאות סותרות. בניגוד לכתוב במאמרי הקודם על נושא זה ב-1981, הופרכה הטענה שעודף סידנית משמש כסותר חומצה יעיל בכרס. עם זאת אין לזלזל בחשיבות הסידן כתוספת המינרלית החשובה ביותר במנות עשירות במזון מרוכז שכן שיעור הסידן במזונות המרוכזים קרוב לאפס.

באשר למימת הסידן (Ca(OH)_2) המצב שונה לחלוטין. מבחינה כימית זהו בסיס; לפי כך אין ספק שהוא סותר חומצה. יתרון נוסף של מימת הסידן הוא, שבניגוד לדו-פחמת הנתרן ולפחמת הנתרן אך בדומה לתחמוצת המגנזיום, היא אינה

הקדמית זאת בעגלה המערבלת, המלצתי היא להוסיף עד 30 ג' לכל ק"ג חומר יבש שאינו ממזון גס.



ספרות:

- (1) דרורי. 1981. בופרים לפרות חולבות. משק הבקר והחלב מס, 174, 16.
- (2) דרורי, גינזברג, קסלר, דבורין, ברוקנטל. 1984. מימת הסידן כסותר חומצה (בופר) במנת החולבות. חקר ומעש 6, 18.
- (3) Bhattacharya & Warner. 1968. J. Animal Sci. 27, 1418.
- (4) DePeters, Fredeen, Bath & Smith. 1984. J. Dairy Sci. 67, 2344.
- (5) Thomas & Emery. 1969. J. Dairy Sci. 52, 60.

אשלגן לנתרן בצמחים עשוי להגיע ל-20 ויותר (אשלגן גבוה ונתרן נמוך). בדומה לנתרן, אשלגן מגביר את הלחץ האוסמוטי, מצמיא ומשתיך. יש להניח שההשפעות הללו מצטמצמות כשמאביסים צמחים יבשים (שחת) מפני שהאשלגן משתחרר מהם בהדרגה, בניגוד לתוספת של מלחי אשלגן (או נתרן) הנמסים מהר.

במלחי אשלגן נעשו ניסויים מועטים בלבד; דו-פחמת האשלגן (KHCO_3) שימשה בכמה ניסויים. אם המנה מכילה לפחות 0.8% אשלגן כמומלץ על ידי ה-NRC, אין להניח שמלחי אשלגן יעילים יותר כסותרי חומצה ממלחי הנתרן המתאימים, אם כי כאמור לעיל, אין לכך סימוכין.

המלצה לתערובת סותרי חומצה.

כאמור, אין תשובות לכל השאלות הנוגעות לשיעורים המיטיביים של ארבעת היסודות סותרי החומצה בתנאים שונים. אף על פי כן, אפשר להמליץ על תערובת של סותרי חומצה לשימוש בעדרים הסובלים משיעור שומן נמוך בחלב. הרכב סביר של תערובת הקדמית של סותרי חומצה (בופרים) יהיה:

12%	תחמוצת המגנזיום (MgO טחון דק)
24%	דו-תחמוצת הנתרן (NaHCO_3)
41%	מימת הסידן (Ca(OH)_2)
23%	סידנית (CaCO_3)
(100%)	

רק שלושת הראשונים הם סותרי חומצה יעילים. הוספת הסידנית תקל על הכנת התערובת ההקדמית ותשלים את שיעור הסידן במנה. המלצתי למכונים הרוצים לשווק תערובת מיוחדת הכוללת סותרי חומצה לבוקרים אשר יבקשו זאת היא, להשתמש בשיעור של 27-28 ק"ג של התערובת ההקדמית הנ"ל לטון תערובת מזון מרוכז. בעת ובעונה אחת אפשר ואף רצוי לצמצם את תוספת המלח (NaCl) ל-2-3 ק"ג לטון. התערובת ההקדמית הנ"ל תגביר בתערובת הסופית את שיעור המגנזיום ב-0.21%, של נתרן ב-0.19%, ושל סידן בכ-0.90%. לבוקרים הרוצים להשתמש בתערובת



ברודימט פתיון
כופתיות להדברת מכרסמים

גרגימט פתיון גרגירי להדברת
מכרסמים

מכילים 0.005% ברודיפקום BRODIFACOUM
תוצרת ICI

הדברה במנה מזערית בהאכלה
חד-פעמית

הדברה במנות האכלה בנות 20-30 ג'
(אריזות מוכנות)



- * יעילות בהדברה
- * חסכון בפתיון
- * חסכון בעבודה
- * חסכון כספי
- * נוחות בהדברה
- * בטיחות
- * לבעלי-חיים אחרים.



המשווקים בישראל: טבעון-כים בע"מ
חיפה, דרך העצמאות 59, ת.ד. 33428
טל. 04-521866, בעבר 04-931075.