

הרכב המיקרואורגניזמים בכרס, פרמטרים של תסיסה, פליטת מתאן ממערכת העיכול ויצור חלב של פרות שסווגו פנוטיפית כיצרניות גבוהות, או נמוכות של מתאן

רן סולומון, "אמבר" מכון תערובת

תרגום מקוצר למאמרם של N. Stepanchenko et al., 2023 שפורסם ב-6146 J. Dairy Sci., 106 (9): 6146-6146. **רקע:** גז המתאן תורם כ-10% מכלל גזי החממה (נתונים אמריקאיים). מע"ג פולטים ממערכת העיכול גז מתאן בשיעור של 4-12% מכלל האנרגיה הנצרכת, מכאן, שהפחתת פליטתו, באמצעים תזונתיים או ממשקיים יכולה באופן תאורטי להגביר את היצור; עם זאת, במרבית המחקרים שהביאו להפחתת פליטת המתאן, לא התקבלה הגברת יצור משמעותית. יתרה מזאת, בחלק מהעבודה שהראו הפחתת מתאן התקבלה ירידה בצריכת המזון ובנעכלות מקטע ה-NDF, מה שלטווח ארוך עלולים לפגוע במצב הגופני וביצור החלב בתחלובה כולה. חוסר הביטוי בתוספת יצור, מרמז אולי שהפגיעה באוכלוסיית הארכיאות בכרס [מיקרואורגניזמים (מק"א) יצרני המתאן], פוגעת בפעילות סינרגטית שיש להם עם מק"א דומיננטיים אחרים בכרס. מבחינה אבולוציונית, גז המתאן תורם לתקינות פעילות הכרס, משום שמסלק ממנה את גז המימן, תוצר הפעילות של המק"א מפרקי דופן תא, שהיה מצטבר בכרס אלמלא היה מסולק. יתרה מזו, מתחזקות העדויות שפגיעה ביצור המתאן מביאה לירידה ביצור אצטאט, והגברת יצור הפרופיונאט, מגמות בעלות השלכה יצרנית על הפרה. לאחרונה אף נשאלות שאלות כמו האם יש פרות המאופיינות פנוטיפית כיצרניות מתאן נמוכות, והאם זו תכונה בעלת תורשתיות משמעותית.

מטרת הניסוי: הייתה לבחון את יחסי הגומלין בין פרות שסווגו פנוטיפית כיצרניות מתאן גבוהות (HM) או נמוכות (LM), לבין הפרמטרים הבאים: (1) ייצור והרכב חלב, (2) משתני תסיסה בכרס, (3) הרכב מיקרוביאלי, וכן (4) להעריך את הקשר בין פנוטיפ פליטת מתאן לבין הערכות גנומיות של פרות בתחלובה. השערת החוקרים הייתה שבפרות שסווגו פנוטיפית כ-LM השינוי בתסיסה הכרס יהיה דומה למצב בו נעשה שימוש באמצעים כימיים (תוספי מזון) מעכבי יצור מתאן, דהיינו בירידה בשיעור היחסי של אצטט ולעלייה בשיעור היחסי של פרופיונאט. בנוסף, שיערו החוקרים כי שינויים אלה בפרופיל התסיסה ילוו בשינוי באוכלוסיית החיידקים ובביטוי הגנים שלה, מבלי להשפיע לרעה על ביצועי הייצור של בעלי החיים. 130 פרות הולשטיין, מבכירות ובוגרות, נבדקו לשיעור פליטת המתאן ממערכת העיכול באמצעות מערכת (Inc Lock-C) GreenFeed. בתקופת סיווג זו, הפרות שכנו בסככת תאי רביצה, המצוידים במערכת למדידת צריכת מזון פרטנית; בסככה הוצבו קבוע גם 2 תאי GreenFeed למדידת מתאן פרטנית, שאפשרו לכל פרה להיכנס לתא מקסימום 6 פעמים ביום, במרווחי זמן של 4 שעות; בתא קבלה הפרה (כאקט גירוי לכניסה) בכל כניסה, 12 פעימות של 30 גרם תערובת לכל היותר. מתוך 130 הפרות הללו, זוהו פנוטיפית באופן סופי (לאחר שנבדקו בשנית במשך 3 ימים רצופים בתאי קשירה), 5 פרות כפולטות מתאן גבוהות ו-5 אחרות כפולטות מתאן נמוכות. הללו היו האפיונים של פרות אלו, HM ו-LM, בהתאמה, היו: תחלובות – 1.8 ו-1.8; ימים בתחלובה – 250 ו-247; צריכת ח"י – 21.8 ו-23.4 ק"ג/יום ותנובת חלב – 32.9 ו-35.0 ק"ג/יום.

תוצאות: לפרות בקבוצת LM היו פליטות מתאן יומיות נמוכות יותר מאשר לפרות בקבוצת HM (בממוצע 346 לעומת 439 גרם ליום, בהתאמה), יעילות יצור מתאן נמוכה יותר (15.5 לעומת 20.4 גרם מתאן/ק"ג ח"י נצרך) ועוצמת יצור מתאן נמוכה יותר (13.2 לעומת 17.0 גרם מתאן/ק"ג חלב מתוקן אנרגיה). הפליטות ממערכת העיכול של CO₂ (פחמן דו חמצני) ו-H₂ (מימן) לא היו שונות בין פרות HM ו-LM. 10 הפרות חולקו

לבלוקים דומים על פי תנובה, מספר תחלובה וימים בתחלובה ונדגמו ונמדדו לפרמטרים שונים במשך 5 שבועות.

תנובת החלב ורכיביו הייתה דומה בשתי הקבוצות; על פי ניתוח פוטנציאל גנטי (gPTA) לממדי גוף, קומתן של פרות ה-LM ועומק גופן (body depth) היה נמוך יותר; כמו כן הייתה נטייה לגובה מותן נמוך יותר. שילוב 3 הפרמטרים הללו מעיד על מבנה גוף כללי קטן יותר של פרות ה-LM. נעכלות החומר היבש, החומר האורגני ורכיבי דופן התא הצמחי (NDF), היו נמוכים יותר באופן מובהק בקבוצת ה-LM בהשוואה לקבוצת ה-HM (66.0 לעומת 68.2%; 67.0 לעומת 69.3%; 40.8 לעומת 45.3%, לפרמטרים המוזכרים, בהתאמה). ריכוז כלל חומצות השומן הנדיפות הכולל במיץ הכרס לא היה שונה בין שני הפנוטיפים - LM ו-HM, אולם לפרות ה-LM היה שיעור מולארי נמוך יותר של אצטאט (57 לעומת 62.1%), שיעור גבוה יותר של פרופיונאט (27.5 לעומת 21.6%, בהתאמה), ולכן יחס אצטט לפרופיונאט נמוך יותר מאשר פרות ה-HM. באופן עקבי, ניתוח S16 cDNA (אנליזה של דגימות כרס הבאה לאפיין את אוכלוסיות החיידקים בכרס) הראה כי השכיחות של קבוצות החיידקים Veillonellaceae ו-Succinivibrionaceae היא גבוהה יותר בפרות LM בהשוואה לפרות HM, ושניהם היו בקורלציה חיובית עם ריכוז פרופיונאט במיץ הכרס. חשוב לציין כי Succinivibrionaceae מעורר את היווצרות הפרופיונאט דרך מסלול אוקסלו-אצטט מפוספנול-פירובט באמצעות קבוצת האנזימים: 4.1.1.49, אשר הראה נטייה לערכים גבוהים יותר בפרות LM בהשוואה לפרות HM. בנוסף, לפרות LM היו פחות תעתיקים של הגן המקודד לאנזים מתיל-CoM (CoM-רדוקטאז MCR) – האנזים המרכזי האחראי על יצור מתאן בכרס) בהשוואה ל-HM.

החוקרים מסכמים: מצאנו כי הבדלים בפליטת מתאן מלווים בהבדלים בגנים ובשעתוקים (transcripts) המקודדים את האנזים MCR. כמו כן בולטים הבדלים ביחס בין חיידקים לארכיאות, בין רשתות חיידקים-ארכיאות ובין מסלולים מטבוליים פונקציונליים בכרס המובילים להיווצרות פרופיונאט בקרב פרות HM ו-LM. ממצאים אלה מאששים את האפשרות כי הגנוטיפ המארח עשוי להפעיל פוטנציאל סלקטיבי עבור רשתות חיידקים-ארכיאות מסוימות השולטות במנגנוני חלוקת האנרגיה, אשר מסיטים את המימן מייצור מתאן למסלולים חלופיים המנצלים מימן, כגון ייצור סוקצינאט ופרופיונאט, זאת בפרות בעלות פוטנציאל פליטת מימן נמוך יותר, ולהיפך.