



טל שקולניק, אלון ארזי, עודד ניר - אפִימילק
tal.wise@afimilk.co.il

ניטור יומי של מאזן האנרגיה לשיפור קבלת החלטות ברפת החלב

על בסיס מחקרים שבוצעו בשנים האחרונות, במספר רפתות בארץ, פיתחנו מודל העושה שימוש בנתוני האפילאב (שומן וחלבון) לאיתור פרות הסובלות ממאזן אנרגיה שלילי וקטוזיס. השימוש במודל ברפתות מאפשר אבחון וטיפול מוקדם בפרות אלו ומוביל לשיפור ברווחיות הרפת

ובעדרים שונים לא מתקיימת בהכרח באותו הזמן. לעתים קרובות, ייתכן מצב שבו מתקיים נידוד שומן גוף כתוצאה ממאזן אנרגיה שלילי (הדורש טיפול) ולא ימצאו קטוזיס בנזלי הגוף של הפרה.

כבר ב-1986, Grieve et al., הציעו להשתמש בעלייה ביחס השומן לחלבון כאינדיקציה למאזן אנרגיה שלילי ולקטוזיס. מלימוד נתוני 42,359 תחלובות של פרות חלב ב-132 עדרים שיתופיים שהמליטו בשנים 2009-2011, מצאנו כי כמויות השומן והחלבון (ק"ג) בחלב הפרות שבהן יחס השומן לחלבון היה מעל 1.4, היו גבוהות ב-7.7% ונמוכות ב-2.6% בהתאמה מפרות שבהן היחס היה 1.4 או נמוך מזה (איור 1).

איור 1. הבדלי כמויות השומן והחלבון בין פרות עם יחס שומן לחלבון מעל 1.4 לפרות עם יחס שומן לחלבון קטן או שווה 1.4. 9,679 פרות עם אירוע מתוך 42,355 תחלובות ב-132 עדרים בין השנים 2009-2011



מתוך האמור לעיל ניתן להסיק, שיחס השומן לחלבון בחלב, הוא מדד המבדיל פרות במאזן אנרגיה שלילי וקטוזיס מפרות ללא קטוזיס ולכן ניתן לעשות שימוש במדד זה על מנת לזהות פרות במאזן אנרגיה שלילי וקטוזיס הזקוקות לטיפול.

הנזקים ממאזן אנרגיה שלילי ומקטוזיס

נזקים ממאזן אנרגיה שלילי ומקטוזיס קליני ותת קליני דומים. הנזקים מתבטאים בפגיעה בייצור החלב, בירידה בפוריות ובירידה בסיכויי ההישרדות של הפרות בעדר. מספר עבודות בחנו את השפעת מאזן אנרגיה שלילי וקטוזיס על ביצועי הפרות, תוצאות של חלק מהעבודות מסוכמות בטבלה 1.

טיפוח גנטי ובררה תואמת לחלב ורכיביו, בעשורים האחרונים, גרמו להטיה מובנית בהקצאת האנרגיה בגוף הפרה לטובת החלב, על חשבון צורכי קיום בסיסיים ועל חשבון הפוריות.

בשבועות הסמוכים להמלטה, ובעיקר מיד לאחר ההמלטה, הפרה נמצאת בסיכון הגבוה ביותר לפתח כבד שומני וקטוזיס, כתוצאה מהאצת קצב פירוק שומן הגוף, עקב מאזן אנרגיה שלילי.

פירוק רקמת השומן בגוף הפרה, מוגבר על רקע הדרישה המתעצמת לאנרגיה הכרוכה במיצוי הפוטנציאל הגנטי לייצור חלב, בפרות גבוהות תנובה שלאחר ההמלטה. התדרדרות המצב הגופני מהמלטה להזרעה, הנה תוצאה של פירוק רקמות השומן בגוף, במצב מאזן אנרגיה שלילי. נמצא קשר ברור, בין אובדן המצב הגופני לשיעורי ההתעברות בפרות, כתוצאה משינויים בחילוף החומרים בכבד. שיעור ההתעברות יורד בכ-10% על כל אובדן של חצי יחידה במצב הגופני מהמלטה להזרעה (Butler, 2012).

מצבו הפיזיולוגי של בעל חיים משתקף בהרכב נזלי הגוף שלו, הרכב החלב משקף את מצבה הפיזיולוגי של פרת החלב. **האפילאב** (אפִימילק, אפיקים) הינו חיישן אופטי המודד הרכב חלב (שומן, חלבון ולקטוז) בפרה הפרטנית במהלך כל חליבה. בפרשנות הראויה, מדדי הרכב החלב מסייעים בשיפור ביצועי העדר.

הקשר בין מאזן אנרגיה שלילי ליחס שומן לחלבון בחלב, וקטוזיס

מחסור באנרגיה זמינה (גלוקוז) ופירוק שומן גוף מתבטא בעלייה של השומן ובירידה של החלבון בחלב. העלייה בשומן החלב מקורה בעלייה בכמות חומצות השומן החופשיות בדם (על רקע פירוק השומן המוגבר מרקמות הגוף), בעוד הירידה בחלבון החלב נובעת מעיכוב של תהליכי ייצור החלבון הדורשים השקעת אנרגיה (עקב המחסור בגלוקוז).

קטוזיס הוא ביטוי ביוכימי נוסף למאזן אנרגיה שלילי המתאפיין בעלייה חריגה של קטונים בדם. העלייה החריגה נגרמת משיבוש תהליך ייצור הגלוקוז בכבד, כתוצאה ממחסור בחומצות שומן נדיפות מהכרס והצטברות השומן המתפרק מרקמת השומן בגוף בתאי הכבד. העיתוי והכמות של הקטונים המשתחררים לנזלי הגוף והפינוי שלהם בשתן, תלויים בקצב חילוף החומרים האופייני לכל פרה ומושפעים, בעיקר מזמן חלוקת המזון ומהרכב המזון. משום כך נוכחות קטונים בנזלי הגוף השונים בפרות שונות

אבחון וטיפול בקטוזיס

לאבחון קטוזיס ברפת מקובל לבדוק רמות קטונים בדם, בחלב ובדרך כלל בשתן. יתרון של בדיקות הקטונים באבחון קטוזיס הוא במדידה הישירה של ריכוז הקטונים בנוזלי הגוף. מאידך, מדובר במדידות בדידות הנערכות במועד מסוים, בד"כ במהלך ביקור הרופא. באבחון אירוע קטוזיס, יש משמעות ליום ולמועד הבדיקה במהלך היום, משום שעלייה בריכוז הקטונים בנוזלי הגוף תלויה בהכרח בשחרור פולסי של קטונים מהכבד. על השחרור מהכבד משפיעים מועדי חלוקת המזון ורכיבי המנה, עיתוי החליבה והמקצב הצירקדי (מהלך היום והלילה). בבדיקה שערכנו ברפת בצפון הארץ, נבדקו 18 פרות (5-45 ימים מהמלטה) לרמות קטונים בדם, בשלושה מועדים שונים, לאורך היממה (לאחר כל חליבה). תוצאות הבדיקות הראו שעל פי הסף המקובל לאבחון קטוזיס (ערכי חומצה בטא-הידרוקסי בוטירית מעל 1.4 mmol/L), אובחנו שתיים מהפרות עם קטוזיס בבוקר בעוד שבשעות הצהריים והערב עלה מספר הפרות הקטוטיות לחמש ושש בהתאמה. באותו היום אובחנו סה"כ 7 פרות קטוטיות ובאף אחד ממועדי הבדיקה (בוקר, צהריים או ערב) לא אובחנו כל הפרות החולות. כלומר, אין עיתוי מסוים שבו ניתן לבדוק את הפרות לקטוזיס על מנת לאבחן ולטפל בכלן (במשק אחר שבדקנו רק לאחר חליבת בוקר וחליבת צהריים, נמצאו רוב הפרות דווקא בבדיקת הבוקר). סביר להניח שבשיטת הבדיקה הנהוגה כיום היו מאובחנות ומטופלות רק שתי פרות מתוך שבע הקטוטיות. ניתן להסיק שמדידות בדידות, מדויקות ככל שתהיינה, אינן אמצעי יעיל מספיק לניטור ולאבחון קטוזיס ומאזן אנרגיה שלילי בפרות.

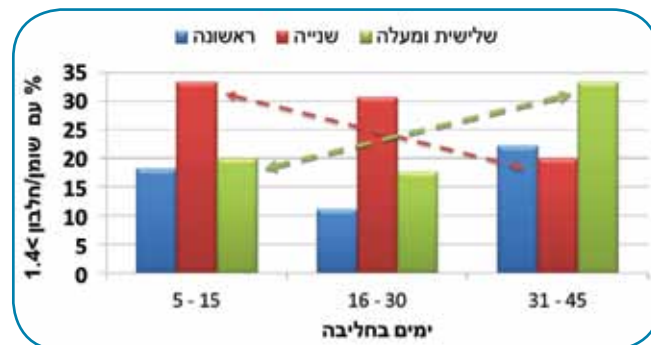
במהלך השנים 2006-2012 ביצענו 4 מחקרים, ברפתות מסחריות שונות בישראל, במטרה לפתח מודל לאבחון קטוזיס באמצעות יחסי השומן לחלבון, הנמדדים באפילאב בכל חליבה. במחקרים אלה נבדקו הפרות 3-4

מופע מאזן אנרגיה שלילי וקטוזיס בתחלובות שונות וברפתות שונות

משך התקופה והעיתוי (הימים בתחלובה) אחרי ההמלטה שבו יחס השומן לחלבון גבוה, כלומר, מתקיים ניוד מוגבר של שומן גוף בפרות עקב המחסור באנרגיה זמינה, משתנה בין עדרים ובתוך אותו עדר בין התחלובות השונות. עובדה זו מחייבת ניטור יומי לאורך תקופת הסיכון (עד כ-60 יום מהמלטה) במטרה לטפל ביעילות ולצמצם נזקים בהתאם.

באיור 2. ניתן לראות דוגמה לעדר שבו אוכלוסיית הפרות בתחלובה השנייה נמצאות במאזן אנרגיה שלילי (יחס שומן חלבון גבוה) בתחילת התחלובה (עד יום 30 מהמלטה) בעוד הפרות מתחלובה שלישית ומעלה מועלה מושפעות, בעיקר בשלב מאוחר יותר (30-45 יום מהמלטה).

איור 2. שיעור הפרות עם יחס שומן חלבון גבוה מ-1.4 בשקילות החלב החודשיות באחת מרפתות החלב בישראל, על פי תחלובה ועל פי ימים מהמלטה



מתכננים את הרפת בשבילך

התמחות בתכנון מבנים חקלאיים

אגרופלאן בע"מ מהנדס אבנר הורביץ
באר טוביה, 8381500, טל: 08-8602272
www.agroplan-il.com
f agroplan.ltd

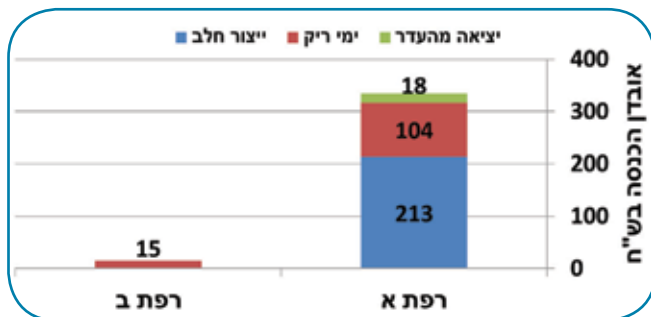
ב
ע
"מ

טבלה 1. נזקים כתוצאה מקטוזיס ומאזן אנרגיה שלילי

החוקר ושנת הפרסום	מספר הפרות	הגדרת קטוזיס או מאזן אנרגיה שלילי	נזקים
ניר ע ועזרא א, 2013	163,654 פרות בתחלובה שנייה ומעלה (316,255 תחלבות) נתוני ספר העדר הישראלי 2010-2002	קטוזיס - דיווח בתכנת "נעה" יחס שומן חלבון גדול מ-1.4 בשקילת החלב החודשית הראשונה	אובדן 106 ק"ג חלב ב-180 יום בתחלובה. אובדן 1.3% בהתעברות מהזרעה ראשונה ותוספת 2.3% "קשות התעברות" תוספת יציאה של 3.4% עד 63 ימים מההמלטה אובדן 148 ק"ג חלב ב-180 יום בתחלובה אובדן 1.1% התעברות מראשונה ותוספת 2.3% "קשות התעברות"
Toni et al., 2011	1,458 פרות (שלושה עדרי חלב איטלקיים)	יחס שומן חלבון גבוה מ-2.0 בשקילת חלב בימים 6-9 מההמלטה	עלייה במחלות המלטה, ירידה בייצור חלב (פרות תחלובה שניה ומעלה בלבד) ועלייה בשיעור היציאה מהעדר
Ospina et al., 2010	2,250 פרות (מ-91 רפתות חלב בצפון מזרח ארה"ב)	קטוזיס לפי ערכי חומצה בטא-הידרוקסי בוטירית מעל 10 מ"ג לד"ל ($1.0\text{mmol/L} < \text{BHBA}$)	אובדן חלב של 393 ק"ג (ב-305 יום בעבור פרות תחלובה שנייה ומעלה) ירידה של 16% בסיכוי להתעבר עד 70 יום מתום תקופת ימי המנוחה

שיעור הנזק היה נמוך ביותר, כ-15% ש לפרה בעדר לשנה זאת רק בגין תוספת בימי הריק (איור 3).

איור 3: הנזקים הכלכליים שנגרמו עקב מאזן אנרגיה שלילי (יחס שומן חלבון >1.4 בשקילת החלב הראשונה) בשתי רפתות קיבוציות בישראל: רפת א) רפת ללא מערכת אפילאב, רפת ב) רפת אשר מאבחנת ומטפלת בפרות על בסיס המלצות מערכת אפילאב (נתוני שומן חלבון יומיים)



לסיכום

האופן שבו צולחת פרה את תקופת המעבר משפיע באופן ישיר ועקיף על הייצור, הפוריות וההישרדות בתחלובה העוקבת. עקב הדרישה הגבוהה לאנרגיה הכרוכה בייצור החלב, פרות רבות סובלות ממאזן אנרגיה שלילי בתקופה שלאחר ההמלטה, בעיתוי ובמשכי זמן שונים (עד 60 יום). ניטור, אבחון וטיפול מוקדם בפרות אלו הנו קריטי לעיתידן בעדר ולביצועי ייצור ופוריות מיטביים.

יחס השומן לחלבון בחלב, הנו מדד יעיל לאבחון פרות הסובלות ממאזן אנרגיה שלילי וקטוזיס. מדידה אוטומטית של הרכב החלב מאפשרת מעקב יעיל לאורך תקופת הסיכון, אבחון מוקדם והקדמת הטיפול בפרות אלו.

על בסיס מחקרים שבוצעו בשנים האחרונות, במספר רפתות בארץ, פיתחנו מודל העושה שימוש בנתוני האפילאב (שומן וחלבון) לאיתור פרות הסובלות ממאזן אנרגיה שלילי וקטוזיס. השימוש במודל ברפתות מאפשר אבחון וטיפול מוקדם בפרות אלו ומוביל לשיפור ברווחיות הרפת. ■

פעמים בשבוע לרמות הקטוניס (BHBA) בדמן במשך תקופות של 1 עד 10 שבועות (סה"כ כ-4,000 דגימות לחומצה בטא-הידרוקסי-בוטירית).

המודל המשולב שפותח על בסיס המחקרים, מאפשר אבחון פרות קטניות בסגוליות ורגישות של 85%. הטמעת הידע הנרכש במהלך המחקר והמודלים שפותחו בתכנת הניהול אפיפארם, מקנה למנהל ולאחראי הבריאות ברפת, כלי לשיפור ההחלטות בתחום הניטור, הטיפול והמניעה של הפרעות במאזן האנרגיה בעדר. בכל יום זמינה רשימה עדכנית של פרות, שבה יש לטפל בהתאם לפרוטוקול הטיפול בקטוזיס הנהוג ברפת.

יתרונה של המערכת הוא בכך שהיא משלבת מדד (יחס שומן לחלבון) בעל רגישות וסגוליות גבוהות יחסית לקטוזיס ולמאזן אנרגיה שלילי, עם מדידות רציפות (כל חליבה), המאפשרות מעקב רציף, עד 60 ימים מההמלטה, לאיתור ולטיפול מדי של הפרות החולות. הטיפול המוקדם מסייע לצמצם את הנזקים מהמחלה. זאת בניגוד לאבחון בעזרת מדדים שאינם ספציפיים לקטוזיס (כגון תנובת חלב, הרגלי פעילות ומדדי התנהגות אכילה), אשר עשויים לסייע באיתור פרות הסובלות מתחלואות שונות, אך לא ניתן, על סמך מדדים אלה בלבד, להמליץ על טיפול מסוים ללא בדיקה נוספת וייחודית למחלה.

מזעור הנזקים ממאזן אנרגיה שלילי בעת שימוש נכון במערכת

הנזקים הכלכליים הנגרמים כתוצאה ממאזן אנרגיה שלילי נובעים משלושה מדדים עיקריים - פגיעה בייצור חלב, פגיעה בפוריות ויציאה של פרות מן העדר. בבחינה של 42,355 תחלובות ב-132 רפתות בישראל בשנים 2009-2011 מצאנו כי הנזק הכלכלי הממוצע הנו של 100.7 ש לפרה בעדר לשנה. עם זאת, הנזקים הכלכליים ברפתות שונות עשויים להיות כפולים ואף משולשים.

בבדיקה שעשינו לרפת, שבה אין מערכת אפילאב, נמצא כי הנזק כתוצאה ממאזן אנרגיה שלילי בשנה האחרונה היה כ-335 ש, רובו כתוצאה מאובדן חלב ומפגיעה בביצועי הפוריות. בבדיקה דומה שערכנו בתקופת זמן דומה ברפת אשר עושה שימוש בנתוני האפילאב לאבחון וטיפול בפרות הסובלות ממאזן אנרגיה שלילי וקטוזיס, בהתאם להמלצות שהובאו כאן, נמצא כי