

# הועדה המארגנת

ד"ר ישראל פלמנבאום	-	יר"ר;	שה"מ
גבי עדין	-	חבר, רכז מקצועי;	שה"מ
ד"ר יהושע מירון	-	חבר, רפרנט;	מינהל המחקר החקלאי
ד"ר מיכאל ואן סטראטן	-	חבר;	החקלאית
לירון תמיר	-	חבר;	מועצת החלב
מודי הרץ	-	חבר, רכז טכני;	שה"מ
יוסי מלול	-	חבר;	התאחדות מגדלי בקר
מאיר בראון	-	חבר;	התאחדות מגדלי בקר
ריקי מואב	-	חברה, רכזת ארגונית;	שה"מ
מיכל אברהם	-	מזכירת הועדה המארגנת;	שה"מ

# ענף החלב

יושב ראש מושב ראשון: שייקה דרורי  
יושב ראש מושב שני: יעקב בכר

## משבר המזון העולמי – איום או הזדמנות?

ל. כהן

תנובה (הרצאה מוזמנת)

ממשבר להזדמנות בענפים שונים בישראל.

משבר המזון העולמי-

הגורמים:

1. גידול באוכלוסיית העולם
2. עליית הביקוש במדינות המתפתחות
3. הסבת גידולי דגנים לייצור דלק ירוק
4. ירידה באיכות האדמה
5. מחסור במים
6. שינויים באקלים
7. התייקרות הדלק

שוק החלב העולמי:

- ניתוח הדינאמיקה בעשור האחרון
- ניתוח נקודת אי רציפות 2007-2008
- צפי לעתיד...?

משבר המזון העולמי – השלכות על ענף החלב:

- כיום - מחסור בחלב ומוצריו ברמה העולמית
- התייקרות תשומות – בדגש מזון
- תנודתיות בהיצע
- קושי בחיזוי מחירים וכמויות עתידיים

דגשים להערכות עתידית של ענף החלב בישראל כמענה לאיום:

- ביסוס ביקוש מקומי קשיח
  - הגברת התכנון בענף
  - יצירת יתרונות לגודל ויעילות
  - תמיכה בפיתוח טכנולוגיות חדשניות לשיפור התפוקות
- הזדמנות לשחקני החלב בארץ להשתלב בתנופת פיתוח אמצעי יצור לחלב במדינות מתפתחות:

- הקמת רפתות
- הקמת מחלבות
- העברת ידע

## בטיחות מזון לכל אורך השרשרת

ל. מיכאלוביץ - מסרי

שטראוס גרופ – מחלבה (הרצאה מוזמנת)

האמון שהצרכן נותן בבטיחות המזון הוא קריטי לתעשיית המזון. אמון הוא אחד ממרכיבי המפתח בבניית נאמנות למותג אשר משפיע על ההצלחה והרווחיות של חברה. בטיחות המוצר לא ניתנת להשגה ע"י יצרני המזון לבדם. בנוסף ליישום נהלי איכות פנימיים מחמירים בתעשיית המזון יש צורך בשותפות עם ספקים, מובילים, קמעונאים ועם הצרכן עצמו. האחריות המשותפת היא זאת שמבטיחה שמזון הוא גם מזין וגם ללא רכיבים מזיקים אשר עלולים לגרום למחלות אצל הצרכן. מוצר בטוח יכול להעניק לצרכן שביעות רצון מקסימאלית. שרשרת המזון מורכבת משלבים רבים אשר מתחילים בתהליכי זריעה, צמיחה, עיבוד ראשוני, עיבוד סופי, אחסון, הובלה ולבסוף מכירה לצרכן. בכל שלב לאורך שרשרת זאת נדרשים כללים ותהליכים מקצועיים אשר יבטיחו את איכות ובטיחות המוצר. למשתמש הסופי, הוא הצרכן יש אחריות להגן על עצמו כנגד מחלות שמקורם במזון ע"י טיפול נכון במזון אם זה בזמן האחסון או ההכנה שלו.

ארגון הבריאות העולמי (WHO) מצהיר שלמרות העליה ברמת המגוון, הנוחות והבטיחות של מזון ישנה עליה במספר מקרי התחלואה כתוצאה מזיהום מיקרוביאלי במזון הן במדינות מפותחות והן במדינות מתפתחות. ה-WHO זיהה שגיאות בהכנת מזון בבית, במסעדות ובמקומות ציבוריים אחרים אשר גרמו לתחלואה. ניתן למנוע מצב זה ע"י שימוש בשיטות היגייניות לטיפול במזון ע"י יצרני מזון, בבית ובתעשייה.

לאורך שרשרת המזון אצל חקלאים, יצרני מזון, קמעונאים ועוד ניתן להשתמש בשיטות מגוונות להבטחת איכות ובטיחות המזון אשר ידועות כ-GAP – Good Agricultural Practices

וכ-GMP – Good Manufacturing Practices.

שיטות להבטחת איכות מיושמות היום בתעשייה באמצעות מערכות הנבנות בהתאם לתקנים בינלאומיים, כמו תקני ISO, שיטת HACCP ועוד. מטרת שיטות אלה היא לערוך תהליכי הערכת סיכונים, להגדיר אמצעים למניעת סיכונים, ולנטר את המערכת כדי למנוע חריגות. מדידת איכות המוצר נעשית באמצעות בדיקות שנערכות למוצרים המסופקים לצרכנים במעבדות וע"י המשוב שמתקבל מצרכנים למוקדי השרות שחברות מפעילות.

כדי לאפשר לימוד מארועים יש חשיבות מרבית לנושא העקיבות (traceability) אשר מאפשר איתור של כל חומר לאורך כל שרשרת המזון אשר מתחילה במשק החקלאי ומסתיימת אצל הצרכן.

הגישה באיחוד האירופאי (EU) למזון מן החי מערבת התייחסות לבריאות בעלי החיים. כדי שמזון יהיה בטוח, בעלי החיים שמהם מקורו צריכים להיות בריאים. כדי למנוע מבעלי חיים חולים

להיכנס לשרשרת המזון, כל בעלי החיים והמוצרים מן החי צריכים לעמוד בדרישות בריאות מחמירות.

רשות המזון והתרופות האמריקאית, ה-FDA מגדירה אמצעים למניעת סיכונים העלולים לנבוע מפעולות מזיקות מכוונות, ולכן נדרשת הבטחת בטיחות החלב ע"י אבטחה ביטחונית ברפת ובזמן הובלת החלב. ההנחיות של הרשות כוללות התייחסות להגבלת כניסות לאזורי אחסון החלב ע"י נעילת דלתות ובקרת כניסת עובדים, ליווי מבקרים, נעילת פתחי מיכליות חלב ע"י פלומבה, פיקוח על פריקת חלב ועוד.

הבטחת בטיחות המזון היא אחריות של כל המשתתפים בשרשרת המזון כאשר לנגד עיניהם עומדת בריאות הצרכן.

## יתרונות פוטנציאליים של חלב-פרה לעומת מקורות חליפים בהזנת תינוקות וילדים: כיווני מחקר עתידיים

א. לרנר

מנהל היחידה לדרכי עיכול ותזונת ילדים, מרכז רפואי כרמל, ביה"ס לרפואה ע"ש רפפורט, הטכניון- מכון טכנולוגי לישראל, חיפה (הרצאה מוזמנת).

פער ניכר קיים בין תכולת חלב-אם, פורמולות (להלן תמ"לים), וחלב-פרה שניתנים לתינוקות וילדים. התמ"לים מתחרים בהצלחה בהנקה למרות שכולם מסכימים שחלב-אם הוא האידיאלי, ובמקביל צריכת חלב-פרה יורדת בגיל הרך. הסיבות רבות: חוסר מחקר עדכני, הפרזה באבחנה של אלרגיה לחלבוני חלב הפרה והרגישות ללקטוז, מדיניות הרפואה האלטרנטיבית, ולאחרונה גם הקונסרבטיבית, האדרת חסרונות חלב הפרה לעומת יתרונותיו, חולשת שיווק, וכן הקצאה דלה של משאבים לעומת תעשיית התמ"לים. כולם חברו יחדיו לדחיקת חלב-פרה ממדפי הגיל הרך. במקביל חלה הגדלה של תעשיית מזון התינוקות בדרך שיפור מוצריה ע"י: תוספת עקבית של חומרים יעילים המתגלים השכם והערב בחלב האם; יצור תמ"לים ייעודיים לאוכלוסיות מוגדרות; הארכת גיל השימוש ביצירת שלבים עוקבי גיל (התינוק מתפתח עם הפורמולות); ושיווק יעיל בצורת "הילד החכם-LC-PUFA, הילד השקט - palmitic acid, הילד הבריא nucleotides- וכו'. חלב-אם הוא האידיאלי לתחילת החיים ורבים יתרונותיו התזונתיים, האנטי זיהומיים, החיסוניים, האנטי דלקתיים, ההורמונליים, מעודדי הגדילה, האנטי חימצוניים, האנטי טרומבוטיים, התאיים ורבים אחרים. התמ"לים מצמצמים בהדרגה את הפער ע"י תוספות, כאמור, אך לחלב הביולוגי יש שפע יתרונות שאינם ברי השגה ע"י הפורמולות. בתחילת דברי אדגיש שהבסיס החלבוני של התמ"לים הוא חלבוני חלב הפרה: קזאינים או מי גבינה. מטרת ההרצאה הן: לעדכן על יתרונות החלב האנושי, לפרט על התוספות לתמ"לים שמקרבים אותם לתכולת חלב-אם, ולסרוק את הידוע והלא ידוע בנושא חלב-פרה. אסיים בפוטנציאל המדעי והיישומי הגלום בחלב הפרה. **יתרונות חלב-אם:** זמין, נקי, מאופסן, ללא עלות. מכיל תאים חיים, הורמונים, פקטורים משפרי גדילה, אנטי זיהומיים, אנטי דלקתיים, חיסוניים, ציטוקינים, מרכיבי מזון איכותיים, ויטמינים ומינרלים. **חסרונות חלב-אם:** גורם לצהבת בילוד, מעביר מהאם לתינוק תרופות וזיהומים כגון: HIV, CMV, HBV, HCV, דל בתכולת ברזל, פלואור, ויטמינים K, D, וכן לא מותאם לצרכי הפג. **חסרונות התמ"לים:** יחס קזאינים גבינה 20:80, מכיל פחות לקטוז, גורם לפליטות, מאיט פינוי קיבתי, גורם לעצירות, לא מכיל תאים ושפע פקטורים ביולוגיים המצויים בחלב-אם. **יתרונות התמ"לים:** מגשרים בהדרגה ובעקביות על הפער לעומת חלב-אם ע"י הוספה הדרגתית של המרכיבים: IGF-1, TGF-beta, taurine, PUFA, fibers, zinc, iron, lactoferrin, MCT, insulin, omega 3 FA, nucleotides, Alfa\Gamma linolenic ac., pro and prebiotics, A, D, E vitamins, carnitine, biotin, glutamine, dextrinomaltose, glycomacropetides, palmitic ac., etc. **יתרונות חלב הפרה:** קזאינים וחלבוני מי הגבינה הם מזון פונקציונאלי. מכיל אופיאידים, מעודדי חיסון, נשאי מינרלים, מוריד לחץ דם, נוגדי ACE, גורמים אנטי זיהומיים ועוד. הרבה יותר זול מהתחליפים. **חסרונות חלב-פרה:** מכיל עודף שומנים רוויים ארוכי שרשרת וחוסר LCPUFA, יחס גבוה של תכולת קזאינים גבינה,

תכולת ברזל נמוכה, עלול לגרום לדמם מדרכי עיכול, עודף חלבונים ומינרלים, גורם עומס על הכליות. בהשוואה לשיפור המתמיד בהרכב התמ"לים והיתרונות החדשים המתגלים בחלב-אם, חל פיחות מתמשך בערכי חלב-פרה בפעוטות. הירידה בצריכת חלב-פרה נקשרת גם לאמונות מוטעות הכוללות דמיון ומציאות של הציבור, שהיום כבר הופרכו מדעית. היום כבר ברור ביחס לחלב פרה שהוא: 1. מעודד גדילה אך לא משמין. 2. לא מגביר הפרשות, גודש וליחה בדרכי הנשימה. 3. לא נחות מחלבוני הסויה באיכות (לחלבוני הסויה חסרונות רבים). 4. לא גורם לסכרת נעורים. 5. הימנעות משתית חלב פרה לא מונעת אסטמה. 6. שכיחות הרגישות לחלבוני חלב הפרה נמוכה ביותר (יש הגזמה באבחנה והיא לרוב חולפת בתינוקות). 7. לא גורם למחלות פרקים ודלקות או נוזלים באוזניים. הסיבות לירידה בצריכת חלב הפרה: התחליפים המשגשגים, האמונות ברפואה אלטרנטיבית, וחוסר ידע של מעצבי דעת הקהל, של יועצי התזונה, של הסגל הרפואי ופרה-רפואי. כמו כן, המשאבים המופנים למחקר, שיווק ופרסום של חלב פרה לתינוקות וילדים לא מספיקים. לעומת המחקר המצטבר וההשקעה המדעית בחקר חלב האם, והמאמצים הבלתי פוסקים לסגירת הפער בין התמ"לים לחלב-אם, הולך וגדל פער הידע בנושא חלב הפרה. בנוסף, המרכיבים הייחודיים הטובים בחלב הפרה מועתקים ישירות לתמ"לים, בעוד החידושים בפונקציונאליות של חלב האם לא מועברים לחלב-פרה (מעין הפרה וחלבה נחלבים...). בשנים האחרונות פותחו טכנולוגיות חדשות בתחומי הנדסת המזון ובעלי החיים היכולות לתרום לשינוי המצב הקיים: א. גולציה של תכולת החלב ע"י אמצעים תזונתיים: הפחתת היצע של חומרים ליפוגניים, שינוי בתהליך הביוהידרוגנאציה של PUFA בקרב מעלי הגירה, דיכוי ספציפי של סינתזת השומן בגובה העטין וכו'. ב. הנדסה גנטית של הפרה בצורה טראנסגנית: הגברת ריכוז חלבוני החלב, שנוי הפרופיל השומני בכוון הפחתת PSFA והגברת תכולת CLA ואומגה 3, שפור הפרופיל החלבוני וחומצות האמינו, הכנסת מרכיבי ה- Immunonutrition וה-Nutraceuticals, הורדת הבטה לאקטוגלובולין, הכנסת גנים אנושיים שיבטאו לקטופרין, ליזוזים, ליפאזה, אינסולין, אלבומין, נוקלאוטידים, גנגליוזידים, ויטמינים, תרופות. הכנסת גנים יוצרי מרכיבים נגד מסטיטיס. ג. חיסון הפרה לפתוגנים אנושיים ויצירת הגנה בחלב נגד מחלות זיהומיות: א. קולי, רוטה וירוס. ושיפור היתרון האנטי זיהומי של חלב הפרה ע"י הגברת כמות הנוגדנים הספציפיים בתוכו. ד. הוספה פסיבית של המרכיבים המיטביים של חלב-אם לחלב-פרה. חיקוי לתעשיית התמ"לים. **לסיכום:** צריכת החלב ירדה לשפל בתחילת החיים והתמ"לים תפסו את המקום. רבים היתרונות של חלב ביולוגי זה אך רב הנסתר על הנגלה. לדעתי יש מקום לבנות חזון ולשנות אסטרטגיות בכוונים הבאים: 1. חקר מסיבי יותר של מרכיבי חלב הפרה לעומת חלב האם כסטנדרט. 2. בדיקת מרכיבים אלו על רקמות אנושיות (שורות תאי מעיים) במעבדה ומאוחר יותר על בני אנוש. 3. השבחת חלב הפרה באמצעים תזונתיים, גנטיים, חיסוניים או תוספות מיטיבות. 4. ייצור של חלב יעודי לאוכלוסיות מיוחדות: תינוקות, מתבגרים, קשישים, ספורטאים, אוסטאופורוזיס, החלמה וגדילה, נגד השמנה, הריון, אחרי לידה, אנטי דלקתי, אנטי סרטני, נגד אנמיה וכו'. 5. הגברת המודעות הציבורית, לכך שהבסיס הביולוגי של חלב הפרה מהווה יתרון על הפורמולות התעשייתיות כמסד להפקת חלב פרה יותר "אנושי" לרווחתו של האדם.

## שינויים אקלימיים, ההשפעה על החקלאות, ועל משק החלב בפרט

מ. פרל

משרד החקלאות- האגף לשימור קרקע וניקוז (הרצאה מוזמנת).

היום, עם כניסתנו למאה ה- 21, אחד הנושאים המרכזיים באג'נדה האקולוגית הבינ"ל הינו השינוי האקלימי בכדור הארץ. רוב המדענים מאמינים שההתחממות נובעת מתהליך אנטרופוגני שמשנה את הרכב הגזים באטמוספירה ומכונה אפקט החממה. למרות זאת קיים מיעוט קטן, שמאמין שהשינויים נובעים מתהליכים טבעיים, קרי מסלול חיגת כדור הארץ מסביב לשמש או שינויים בעוצמת הקרינה הסולרית.

לפי דו"ח הארגון הבינ"ל המפקח מתאם האו"ם על השינויים האקלימיים (IPCC) שנת 2007: כדור הארץ התחמם ב- $0.74^{\circ}$  מעלות צלסיוס מאז שנת 1850.

החל משנת 1960 קיימת עלייה שנתית של 1.8 מ"מ במפלס הים.

בשלושת העשורים האחרונים חל צמצום של 2.7% לעשור בכיסוי הקרחונים באוקיינוס הארקטי.

ארגון ה- (IPCC) פיתח מספר מודלים החוזים תרחישים אקלימיים עתידיים לסוף המאה ה- 21:

התחממות גלובאלית בין  $1^{\circ}$  ל- $3.5^{\circ}$  מעלות צלסיוס.

עלייה במפלס הים בין 30-45 ס"מ.

כל התרחישים, בלי יוצאים מהכלל, חוזים התחממות מתמשכת של כדור הארץ עד לסוף המאה ה-21.

### השלכות של ההתחממות הגלובאלית על החקלאות:

עליית מפלס הים תגרום לצמצום שטחי חקלאות ולהמלחת מי תהום וקרקעות.

עלייה בשכיחותן של ארועי מזג אויר קיצוניים- עלייה בעוצמות הגשם, בצורות, גלי חום מתמשכים, סופות רוח ואירועי ברד.

הכפלה של הפחמן הדו חמצני האטמוספירי תועיל לרוב סוגי הגידול.

עיקר הפגיעה תהיה במדינות עולם שלישי שלהן אין את היכולות הכלכליות והטכנולוגיות להתאים את החקלאות לתנאים האקלימיים המשתנים.

### השלכות ההתחממות על משק החלב:

עונה חמה ארוכה יותר ושעות רבות יותר בהן שורר עומס חום גבוה שיפגע ביצור החלב.

מדינות בקוי רוחב גבוהים תאלצנה להתחיל להתמודד עם בעיות עומס חום בקיץ.

השקעה גדולה יותר באנרגייה לוויסות הטמפ' הגבוהות בעונות החמות.

התפשטותן של מחלות לעבר קוי רוחב גבוהים יותר.



תכנון החקלאות לטווח הארוך ולתנאי האקלים המשתנים:

התאמת סוגי גידול זונים לתנאים המשתנים (השבחת זנים).

שינויים במועדי זריעה.

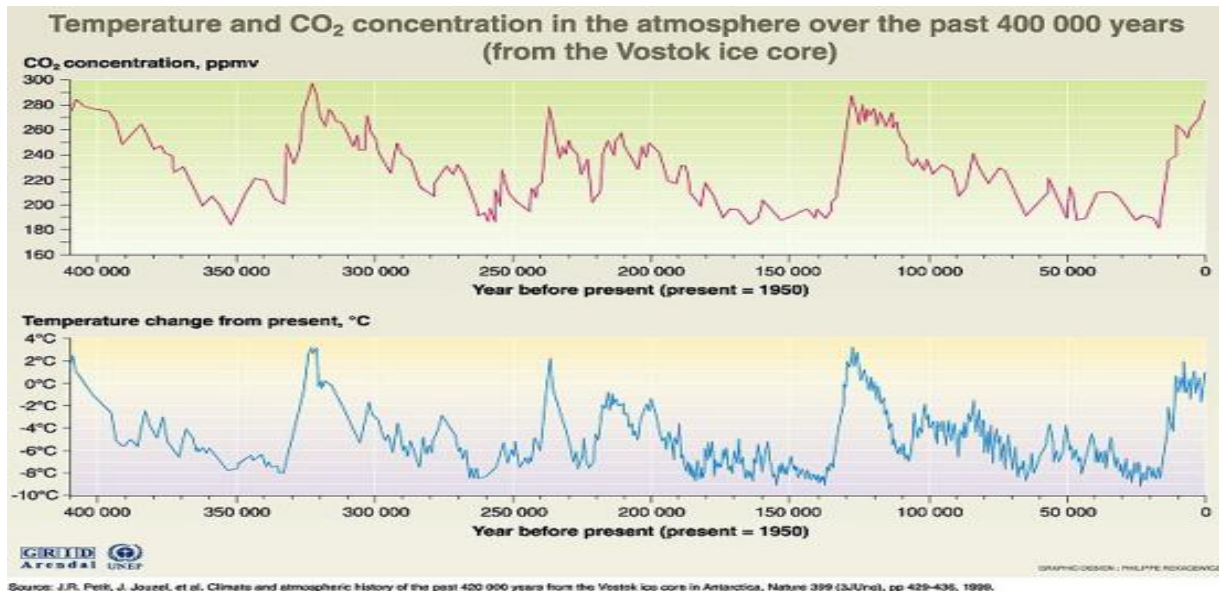
ניצול יתרונות מקומיים- קרינה חזקה, חורף חם.

שימור קרקע וניקוז- מציאת פתרונות להקצנת האירועים של סופות גשם ושטפונות ושמירה על קיבולת הפחמן בקרקע.

יצירת מיקרו אקלים ע"י בתי צמיחה- בקרה אקלימית.

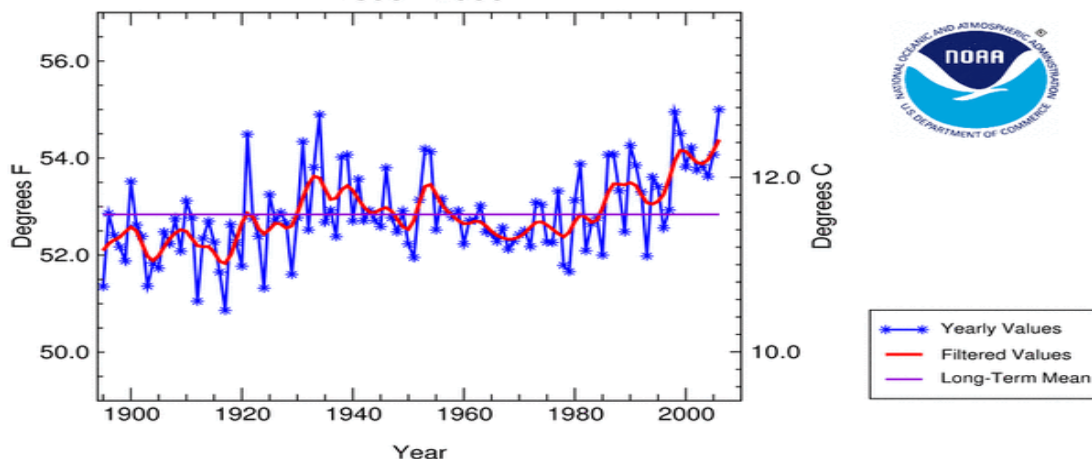
הפחתה בפליטות המתאן ע"י שינויים במרכיבי התזונה לפרות ומציאת פתרונות טובים יותר לפסולת האורגנית המצטברת.

החקלאות ברחבי העולם "תורמת" 15% מגזי החממה- שריפות גזם, טרסות אורז, עדרי צאן ובקר הולכים וגדלים וכן חומרי דישון. חובה ליעל את שיטות העבודה.



Source: J.R. Petit, J. Jouzel, et al. Climate and atmospheric history of the past 420 000 years from the Vostok ice core in Antarctica, Nature 399 (3/June), pp 429-436, 1998.

National (Contiguous U.S.) Temperature  
1895 - 2006



National Climatic Data Center / NESDIS / NOAA

## ייצור חלב בישראל - יחסי גומלין עם הסביבה

### י. פלמנבאום

האגף לבעלי חיים, שה"מ (הרצאה מוזמנת).

ייצור החלב בישראל עומד על כ- 1.2 מיליארד ליטר בשנה ומספק את מרבית הצריכה המקומית של חלב ומוצרים. ייצור החלב נעשה באמצעות קרוב ל- 120,000 פרות המוחזקות בכ- 1000 רפתות הפרושות בכל רחבי הארץ. ערך הייצור השנתי הכולל ברפתות עולה על 2.5 מיליארד ₪, וההון המושקע בו לאחר סיום הרפורמה, עומד על קרוב ל- 2 מיליארד ₪. ניתן לומר כי הנטל הסביבתי שייצר הענף בעבר, הינו כיום זעום ושולי. בענף אינוונטר בעלי חיים בהיקף כספי של כ- מיליארד ₪ והוא מעסיק באופן ישיר למעלה מ- 10,000 מפרנסים, בהם כ- 3,500 ברפתות, כ- 5,000 בתעשייה וכ- 1,500 נותני שירותים ומוכרי תשומות ישירות.

מעבר לתרומה הכלכלית הישירה של הענף, המתבטאת בערך התוצרים הסחירים, לקיומו של ענף החלב בישראל תרומה למדינה ולחברה בתחומים רבים, בהם: ביטחון באספקת המזון וצמצום התלות ביבוא, ייצוא תשומות וידע, קליטת חומרי לוואי מתעשיית המזון, ייצור זבל בעל ערך דימוני רב, גידול מספוא בשטחים שוליים הקולט מים מושבים ופסולת עירונית כתחליף לדשן.

לענף תרומה לפיזור אוכלוסיה ומקור פרנסה ותעסוקה לתושבים בפריפריה. למרות העובדות המצוינות לעיל, עולה תמיד, בעיקר בדיונים עם אנשי האוצר, השאלה האם מוצדק כלכלית לקיים את ענף החלב בישראל? לטענתם, השבתת ענף החלב בישראל וייבוא מוצרי החלב במחירים בינלאומיים שהיו עד לאחרונה נמוכים בהשוואה לעלויות הייצור בישראל, עשויה לחסוך לקופת המדינה כסף רב.

הנתונים שיוצגו בהרצאתי ינסו להתמודד עם שאלה זו ויציגו את ענף החלב בישראל מזוויות ראייה שונות מאלה להן הורגלנו בעבר, תוך כוונה למצב את הענף, בנוסף להיותו ספק מזון בסיסי לאוכלוסיה, גם כמרכיב חיובי במערכת אקולוגית ברת קיימא. במסגרת ההרצאה אבחן את ההיבטים הכלכליים והסביבתיים של אי קיום רפת חלב בישראל ובמקביל, אציג את היתרונות הסביבתיים הגלומים במאפיינים הייחודיים של ייצור החלב בישראל, בהשוואה לענפי חלב אחרים בעולם.

הנחתנו היא כי ללא קיום ענף חלב בישראל יהיה צורך בהטמנת כל חומרי הלוואי המשמשים כיום להזנת עדר החלב, יהיה צורך להגביר את השימוש בדשן כימי כמחליף לזבל המיוצר ברפתות, ויימנע עיבוד של כחצי מליון דונם של גידולי מספוא. התרומה המצרפית של גורמים אלה לענף הבקר לחלב בישראל ולסביבה במונחים כספיים מוצגת בטבלה הבאה.

מליון ₪	הפעילות
50	חיסכון במחזור חומרי לוואי מתעשיית המזון והחקלאות
143	חיסכון בחומרי דיזון לחקלאות
80	תרומה לאיכות האוויר, הסביבה והחברה
273	ס"ה

מהמוצג בטבלה ניתן לראות כי ס"ה התועלות שתורם ענף הבקר לחלב, מעבר לתוצרת החלב והבשר שהוא מפיק, מסתכם בקרוב ל- 300 מליון ₪ בשנה. אם נחלק סכום זה להיקף הייצור השנתי של חלב בישראל, נמצא כי ערך התרומות מגיע לכדי 5.5 סנט לליטר, סכום אשר בו יש לזכות את יצרן החלב המקומי בבואו להתחרות בחלב המיובא. פרת החלב הישראלית ידועה בכל העולם בזכות תנובת החלב הגבוהה שלה. בבסיס "פילוסופיית הייצור" הישראלית, החותרת להשגת תנובה גבוהה לפרה, עומדת העובדה שתנובה גבוהה, משמעותה יעילות ייצור גבוהה יותר. לאחרונה עולה חשיבותם של גורמים נוספים הקשורים לייצור החלב, בהם הקשר עם הסביבה. משקי החלב ייבחנו בעתיד, לא רק על פי יעילותם הכלכלית אלא גם על פי מידת תרומתם לייצור "גזי החממה" ולתרומתם היחסית להתחממות כדור הארץ. מספר גזים, חלקם מפעילות טבעית וחלקם מפעילות האדם, מהווים יחד את מכלול גזי החממה. "אפקט החממה" נוצר בעקבות העובדה שגזים אלה נפלטים לאטמוספירה ויוצרים שכבה המונעת מחלק מאנרגיית השמש המגיעה לכדור הארץ את החזרה לאטמוספירה. גז המתאן הוא השני בחשיבותו מבין גזי החממה אחרי הפחמן הדו חמצני. ענפי מעלי הגירה תורמים קרוב ל-25% מסה"כ הייצור העולמי של גז המתאן. קרוב ל- 87% מגז המתאן הנפלט ע"י מעלי הגירה, מקורו מתסיסת המזון בכרס, ו- 11% נוספים נתרמים מתסיסה של הפרשותיהם. מנה המבוססת על מזונות גסים, עתירי סיב, כמו למשל זו המבוססת על מרעה טבעי, מעלה את כמות גז המתאן, בעוד מנה המבוססת על מזונות מרוכזים (כמו זו הנהוגה בישראל), מובילה לייצור מופחת של גז זה. כמות המזון הנאכלת, פועל יוצא מכמות החלב המיוצרת ע"י הפרה, קשורה ישירות להיקף ייצור גז המתאן. כל עלייה של 1 ק"ג בצריכת החומר היבש של הפרה מורידה ב-7.8% את כמות גז המתאן המיוצרת על ידה ויוצא מכך שהיקף המתאן הנפלט לכל ק"ג חלב המיוצר בתנאי הייצור הישראליים (תנובות שסביב 11500 ק"ג לפרה בשנה), מגיע לכדי 40% מזה של הפרות הנמצאות ברמות ייצור נמוכות במיוחד (הפרה הניו זילנדית) וכ- 80% מזה של הפרות במערב אירופה.

ניתן לסכם ולומר כי ייצור מוצרים מן החי קשור באופן הדוק לסביבה בה הוא מתקיים. לקשר זה צפויה להיות משמעות רבה יותר בעתיד, עקב ההתחממות הגלובלית והגדלת המודעות של תושבי כדור הארץ לנושא איכות הסביבה. מצאנו כי מאפייני הייצור בישראל, הכוללים שימוש רב במוצרי לוואי מתעשיית המזון, שימוש בזבל רפתות כדשן, ובמי קולחין לייצור המספוא לפרות, כמו גם ייצור אינטנסיבי המתבטא בהשגת תנובות חלב גבוהות לפרה, הם לא רק יעילים כלכלית אלא תורמים לאיכות הסביבה, בכך שהם תורמים לצמצום הזיהום הסביבתי הנגרם ע"י רפת החלב והתרומה להתחממות הגלובלית.

## סין: ה-“צעידה הארוכה” לייצור חלב ברמה מקצועית נאותה

### ד. הוכמן

שה"מ- המחלקה לבקר, ושליח מש"ב לבייג'ינג- סין (הרצאה מוזמנת).  
מאפיינים של ייצור החלב בסין. סין הפכה לשחקנית מרכזית בענף החלב בעולם וכיום היא תופסת את המקום החמישי בין יצרניות החלב לאחר האיחוד האירופאי, הודו, ארה"ב ורוסיה. הביקוש לחלב ומוצריו עלה בהתמדה בשנים האחרונות וכעת הוא מתקרב בערים הגדולות ל- 50 ק"ג לנפש/שנה. ב- 2005 בלבד הייתה תוספת של 4.4 מיליארד ק"ג בסך החלב המיוצר במדינה (פי 4 מהייצור השנתי של ישראל). תוספת זאת באה בראש ובראשונה מהגדלת מספר הפרות, כתוצאה מגידול עצמי, משימוש יחסית נרחב בהשתלת עוברים, ומיבוא עגלות בעיקר מאוסטרליה, ניו-זילנד ולאחרונה מאורוגוואי. ב- 2005 הובאו לסין כ- 50,000 עגלות. חלק מן העוברים המושתלים מיובאים, אך מרביתם מייצור מקומי.

לעומת הגידול בסך ראשי הבקר, ייצור החלב הממוצע לפרה גדל רק באופן מזערי (איור 1).

ברוב האזורים בסין – מלבד בפרובינציות הצפוניות- הפרות מוחזקות באופן אינטנסיבי. כ- 60% מן הפרות נמצאות בעדרים קטנים (עד 10 פרות) ובהם התנובה השנתית הממוצעת היא מתחת ל- 2,000 ק"ג/שנה. 22% מן הפרות נמצאות בעדרים של עד 100 פרות ורק 18% מהן נמצאות בעדרים גדולים יותר, בבעלות פרטית או ממשלתית, בהם התנובה הממוצעת סביב ה- 4,000 ק"ג/שנה.

**מגמה חדשה: הקמת מגה-רפתות.** לאחרונה, הממשל הסיני דרש לשפר את איכות מוצרי החלב. עקב כך, המחלבות הגדולות התחילו להקים רפתות בבעלותן או שעודדו לבנות רפתות חדשות ולחתום על חוזה הספקה. ככה התחילה להתפתח "אופנה" של מגה-רפתות. זה החל עם רפתות ל- 2,500 חולבות, אך בהתאם לרוח האולימפית ולנטייה הסינית לפרויקטים מגלומניים, מימדי הרפתות הלכו ותפחו וכל המרבה...הרי זה משובח. כעת נמצאות בשלבי תכנון מספר רפתות ל- 10,000 פרות ועגלות, וגם הוחל בתכנון של רפת ל- 20,000 ראש. מדוע הם כל כך רצים להקים את המגה-רפתות האלו? כי... זאת הגישה הסינית: הכול ענק מימדים, מעתיקים מה שקיים בעולם תוך ניפוח להיקפים הראויים לאומה הגדולה בתבל... התוצאות המקצועיות-כלכליות לרוב הן, בעצם, לא כל כך חשובות. הרי, מרבית הפרויקטים מסתמכים בעיקר על כסף ממשלתי... והצורך במתן דין וחשבון די רופף.

ברפתות גדולות אלו התשתיות חדשות לגמרי ובכל זאת התנובות המושגות בינוניות מאד: כ- 18 ק"ג לחולבת ליום, בשלוש חליבות. מטרת הרשימה הנוכחית היא לסקור את הסיבות להישגים המקצועיים הדלים של ענף החלב בסין ושל הרפתות הגדולות והחדשות בפרט.

להערכת, גורמים העיקריים לכך הם:

1. יידע מקצועי-ניהולי חסר. הדלות המקצועית מקיפה את כל תחומי הרפתנות. מדובר בחוסרים בסיסיים בתחום ההזנה – קריטריונים לתכנון מנות, הכרת הערכים התזונתיים של מזונות, ארגון קבוצות הפרות ברפת, טיפול בשלוחת היבשות, גידול עגלות, ועוד.

2. איכות מספוא ירודה. איכות תחמיץ התירס-היחידי שמכינים- היא לרוב ירודה מאד. הבעיה מתחילה בהעדר מיכון מתאים לקציר, ולקיצוץ/מעיקה, והיא נמשכת בזמן הרב עד לסגירת הבורות (מספר שבועות!) ובהידוק הבלתי-מספיק. החציר העיקרי שלרשותם הוא Grass Hay שערכו האנרגטי הוא 1.0 מק"ל/ק"ג ח"י לכל היותר. במרבית האזורים בסין אין להשיג חציר אחר. גם ברפתות בהן הרמה המקצועית סבירה, שכיח שהפרות יורדות במצב הגופני לאחר ההמלטה באופן ניכר וזאת כתוצאה מצריכת אנרגיה בלתי מספקת.

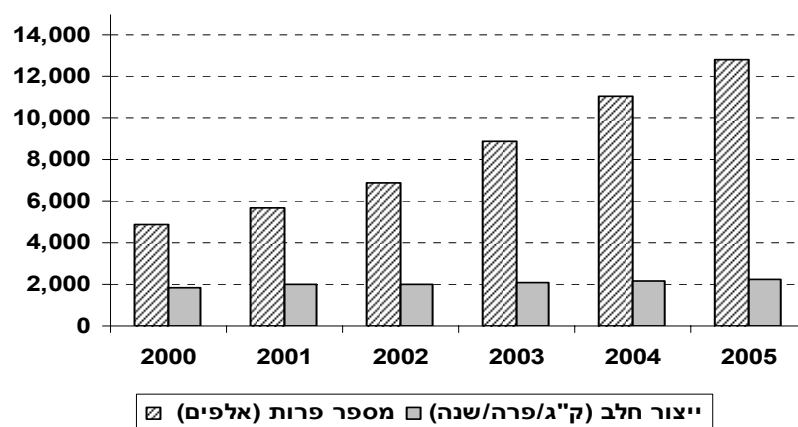
3. רמה וטרינארית לקויה. כל המרכיבים של מתן שירותי בריאות ברמה נאותה לוקים בחסר: רמת הרופאים הוטרינאריים ירודה מאד, לא נעשה שימוש במעבדות כדי לאבחן גורמי מחלה, מצאי התרופות מוגבל מחד, אך מאידך מזריקים אנטיביוטיקה באופן מוגזם ולא יעיל עקב העדר זיהוי של פתוגנים. אין בכלל גישת עבודה מניעתית.

4. תשתיות לא מתאימות. מספר גדול של רפתות שנבנו בעבר תוכננו באופן לקוי ותשתיות אלו מאד מקשות על הביצועים המקצועיים. חלק גדול מרפתות אלו הן רפתות קשירה בהן הפרות נחלבות ע"י מכונות ניידות. רפתות רבות אחרות הן מסוג "קוראל" עם חצרות מרוצפות בלבנים, המצאה שגורמת לבעיות רגליים קשות. ברפתות החדשות, שכיח למצוא טעויות תכנוניות קשות, שלא ניתן לתקן ושפוגעות ללא ספק בביצועי הפרות.

5. הרמה הגנטית של הפרות יחסית ירודה. חלק גדול מהבקר לחלב בסין הוא הולשטיין ולכן בעל פוטנציאל ייצור גבוה. בכל זאת, ברפתות בהן הממשק ברמה מקצועית טובה, הפרות לעתים לא מניבות כפי שאנחנו רגילים בארץ. יתכן שרמתן הגנטית ירודה במקצת.

בסיכום. הדרך להשגת יעילות ייצור סבירה במרבית הרפתות בסין, עודנה ארוכה ומפותלת. ניסיתי –לעלות מספר סיבות לדבר. המצב שתואר אופייני לרפתות בארצות מתפתחות אשר נמצאות בתהליך מואץ של פיתוח ענף הבקר לחלב.

איור 1. מספר פרות ותנובה שנתית ממוצעת לפרה בסין, בין השנים 2000 – 2005



## שוק הגרעינים וחומרי הגלם

ה. בורושק

התאחדות חקלאי ישראל (הרצאה מוזמנת).

**כללי:** יצור בעלי החיים בישראל תלוי כמעט לחלוטין ביבוא חומרי גלם להזנה ורכישתם בשוק הסחורות הבין לאומי. העליות החדות במחירים של חומרי הגלם הללו בשנה האחרונה, מסיבים את תשומת הלב למתרחש בכלכלה העולמית, והשפעת השינויים בה על שוקי הסחורות הספציפיים, בהם מדינת ישראל תלויה, כאמור, להמשך היצור והאספקה של המוצרים המוגמרים מן החי. תהליכים אלו של הכלכלה העולמית, הינם דינמיים, ומכאן הצורך בהבנת המנגנונים הפועלים על השווקים, קשרי הגומלין, וההשפעה על החקלאות בישראל.

**מה קרה לכלכלת העולם? שיעורי הצמיחה של הכלכלה העולמית היו גבוהים במיוחד בשנים האחרונות, כאשר התופעה הבולטת היא קצב צמיחה גבוה יותר של המדינות המכוננות "שווקים מתעוררים" ובהם בעיקר סין והודו, וקצב צמיחה מתון יותר של המדינות המתועשות ובראשן ארצות הברית ומדינות האיחוד האירופי. שיעורי צמיחה משמעותיים חלו גם במדינות מתפתחות. ההרחבה הניכרת בפעילות הכלכלית ועליית ההכנסות בשווקים המתעוררים, טומנת בחובה תופעות סוציאליות וכלכליות. אחת מהתופעות הבולטות הוא תהליך עיור מזורז יחסית, במסגרתו קבוצות גדולות של האוכלוסייה נוטשות את האזורים הכפריים לטובת הזדמנויות התפרסות טובות יותר בערים, בהם מתפתחות תעשיות חדשות וכן תהליכי בניה מוגברים. האוכלוסייה העירונית החדשה, מהווה את הזרז הראשון לשינויים בהרגלי הצריכה – וזאת הן בשל הגידול בהכנסות הפרטים והן בשל החשיפה לנוהגי צריכה מערביים. השינוי בהרגלי הצריכה, מוצא את ביטויו הראשון ברכישות המזון, כאשר הצריכה המסורתית של דגנים לסוגיהם מפנה את מקומה לסוגי מזון אחרים – פירות וירקות טריים, מוצרי חלב, עופות ועוד. הפועל היוצא של התפתחויות אלו, היא עלייה גדולה בביקושים לסוגי סחורות שונים. אכן, אנו עדים לעליית מחירים משמעותית שחלה כמעט בכל סוגי הסחורות, כאשר לנוכח ביקוש מוגבר, מדובר בדרך כלל בהיצע קשיח בזמן הקצר. הסחורות שמחיריהן האמירו בשיעורים הגבוהים ביותר הן המתכות והנפט. אולם, גם מחירי החיטה, גרעיני המספוא ופולי הסויה הרקיעו שחקים. מחיריהם של מוצרי החלב הסחירים, המהווים רק כ- 7% מסך יצור החלב, עלו גם כן בעשרות אחוזים ובזמן קצר מאד. אין זאת אלא שילוב של עליית הביקושים, חוסר היכולת להגביר יצור חלב בזמן הקצר, וכן הבצורת הקשה שפקדה אזורים חקלאיים נרחבים באוסטרליה, ופגעה גם בהיקף יצור החלב שלה.**

**הקשר בין מחירי האנרגיה ושוק חומרי הגלם למזון:** הבום הכלכלי הכלל עולמי, הביא כאמור גם לעליית הביקושים לנפט ומוצריו, מבלי שחל גידול מקביל בהיצע הנפט מצד המדינות המפיקות אותו. מחיר חבית הנפט חצה אך לאחרונה את גבול ה- 100 דולר לחבית, כאשר רק לפני כשנתיים המחיר עמד עדיין על כ- 30 דולרים בלבד. מחירי האנרגיה המאמרים מהווים תמריץ חזק ליצור תחליפי דלק מהצומח, וזאת במטרה כפולה – לנסות ולהשפיע על המחירים בשוק, וכן למתן את התלות הגדולה בספקיות הנפט בעולם. יצור אתנול כתחליף דלק מן הצומח, החל בברזיל עוד בשנות השבעים, כאשר חומר הגלם המשמש במקרה זה ליצור האתנול הם קני הסוכר. הטכנולוגיה

שפותחה בארצות הברית, מעודדת יצור אתנול מגרעיני תירס, ובאירופה מיוצרים תחליפי דלק בעיקר מזרעי לפתית. יצור האתנול יוצר מציוד לחצי ביקוש לגרעיני תירס ותרם רבות להפרת האיזונים בשוק חומרי הגלם. בנוסף, מכיוון שיצור האתנול זוכה לתמיכה ממשלתית רצינית, חלה עלייה בשטחי המזרע של התירס (לא מספיק בכדי למתן את עליית מחירו), על חשבון יבולים אחרים – ובעיקר פולי סויה – שכמותם הקטנה יותר מול עלייה בביקושים, גרמה מצידה לעליית מחירים גדולה גם של פולי הסויה. הגברת השימוש בתירס כחומר גלם ליצור תחליפי הדלק, עדיין איננה משמעותית מספיק מכדי לגרום לשינוי גדול בשוק הדלקים, אולם חזקה מספיק בכדי להשפיע על שוק חומרי הגלם ליצור מזון – ובכך תרומה חד משמעית לעליית מחירי המזונות השונים מן החי בעולם כולו, וגם בישראל. נושא זה נמצא בויכוח ומחלוקת, כאשר להשפעות הלוואי של השימוש הגובר בחומרי הגלם כגון התירס ליצור אנרגיה, משמעות גדולה על הלחצים האינפלציוניים במדינות השונות, כמו גם על הגברת אי השוויון בין המדינות ובכל מדינה לכשעצמה.

**שינויים אקלימיים:** שינויים אקלימיים ותופעות מזג אויר קיצוניות, כפי שחוה העולם כולו, משפיעים גם הם על היצע חומרי הגלם ומוצרי מזון סחירים אחרים. בצורת קשה שפקדה את אוסטרליה, הביאה הן להפסקת יצוא של רכיבי חלב ממדינה זו, כמו גם לצמצום ההיצע של החיטה. תופעות טבע חריגות באזורים אחרים, שיבשו גם הם את כמות היבולים – וזאת בעת של עלייה חדה בביקושים. המחסור בחומרי גלם, הפך להיות חמור כל כך, עד שבחלק מהמדינות המייצאות הופעלו כלים של איסור יצוא מוחלט בצד אחד של הפריזמה, והטלת מכסי יצוא ברמות שונות, בצידה השני. למרות המודעות הגוברת להשפעות ההרסניות של אורח החיים המערבי-תעשייתי, נראה כי אנו עדיין עתידים לחוות חוסר וודאות גדול בתחום זה.

**השפעה על ענף החלב בישראל:** יצור בעלי החיים בישראל, נשען במרביתו הגדולה על יבוא חומרי גלם להזנה, ומושפע לכן ישירות מההתרחשויות בשוק העולמי של סחורות אלו. לכן, יבוא גרעיני המספוא לישראל, מאז סוף 2006, משקף מחירים הולכים ועולים. עליית מחירי תערובות הרפת לדוגמא, הסתכמה מאז מחצית שנת 2006 ועד סוף שנת 2007 לכדי 70%, כאשר קצב הייקור במחצית השנה השנייה של שנת 2007 עמד על ממוצע של כמעט 4% לחודש. מעבר לכך, עקב ייקור גבוה במיוחד של החיטה בעולם, גם מחירי המזונות המקומיים מושפעים מההתרחשויות שהוזכרו. התוצאה היא מחירי חלב גולמי הולכים ועולים וייקור מחירי החלב לצרכן בקצב גבוה מבעבר - כחלק מייקור של כלל מוצרי המזון המקומיים והמיובאים. ענף החלב בארץ, הושפע בנוסף גם מעליית המחירים המשמעותית של מוצרי החלב הסחירים בשוק העולמי, והצורך בהגדלת היצור בכדי לספק ביקוש מקומי גבוה – המחליף בחלקו הגדול יבוא מסורתי.

**סיכום וסיכויים לעתיד:** לתופעות בכלכלה העולמית שהוזכרו לעיל, השפעות שונות בשווקים השונים, ולאחרונה אנו עדים להתפתחות מיתון בחלק ממדינות המערב ובראשן ארה"ב, לצד התמתנות מסויימת בקצב הצמיחה של השווקים המתעוררים. יחד עם זאת, לפחות לעתיד הנראה לעין, מנתחי השווקים עדיין רואים סיכויים גדולים להמשך עליות המחירים של גרעיני המספוא, לעומת חזרה מהירה יותר לשיווי משקל במחירי רכיבי החלב הסחירים.

## רווחת בע"ח היא הרווח שלנו

ש. פרידמן

מאל"ה- מועצת החלב (הרצאה מוזמנת).

כאשר מדובר ברווחת בע"ח, יש לקחת בחשבון מגוון של גורמים הקשורים והמשפיעים על נושא זה. רווחת בע"ח הולכת ותופסת מקום מרכזי בעולם המערבי והשפעתה רבה עד מאד על ציבור הצרכנים, ומכאן גם על המגדלים. בנושא זה נכללים: בריאות בע"ח ודרכי הטיפול בהם, תנאי הגידול הפיזיים והחברתיים, הזנה נכונה ומתאימה לצרכים הפיזיולוגיים והיצרניים, וכן תקנות וחוקים המבטיחים את ההתנהלות הנכונה בתהליך הגידול כולו. להלן העקרונות העיקריים אשר עליהן בנויה רווחת בע"ח:

1. מניעת פחד, כאב, וסבל לבע"ח בכל דרך אפשרית.
2. שמירה על מצב גופני תקין בכל שלבי הגידול (מניעת רעב, צמא).
3. מניעת מחלות, פגעים, וגורמי עקה, תוך הבטחת טיפול מקצועי מעולה בפרטים הבריאים והחולים כאחד.
4. תכנון סביבת בע"ח כמקום המתאים לצרכים הפיזיולוגיים והחברתיים שלהם.

מועצת החלב לקחה על עצמה להוביל ולתמוך במהלך אשר יכלול בתוכו את היצרנים, המחלבות, הרופאים המטפלים, משרד החקלאות, והשירותיים הוטרינרים. כל זאת במטרה להסביר, לקדם, ולהטמיע את נושא רווחת בע"ח. נושא זה הוא בעל חשיבות רבה ויש להנחילו למגדלים כנוהל עבודה מחייב. קיימת עליה במודעות ובחשיבות הנושא בעולם החלב המערבי ומן הראוי, שגם אנחנו נציב את עצמנו בשורה הראשונה של המדינות המובילות בתחום זה כפי, שעשינו זאת בהצלחה גדולה מאד בנושא איכות החלב בעשור האחרון.

דוגמא לאחת הבעיות העיקריות בנושא רווחת הבקר לחלב הן בעיות צליעה – פרה הפגועה באחת מרגליה מבטאת זאת בצליעה הנגרמת מכאב. במקרים הקלים הדבר מתבטא בהאטה בהליכה ובמקרים הקשים יותר, בהרמת הרגל הנפגעת או אפילו ברביצה ממושכת. צליעות רבות בעדר מהוות סמן לפגיעה חמורה ברווחת בע"ח. פעילות מניעתית, סביבתית וטיפולית נכונה, המבוצעת על ידי המגדל והרופא המטפל, ימנעו מצבים אלו.



# ממשק

יושבי ראש מושב שלישי:  
יוסי מלול  
ד"ר ישראל פלמנבאום

## מעקב אלקטרוני ממוחשב אחר יעילות החליבה ותפוקות מכון החליבה

ר.גינזבורג<sup>1\*</sup>, נ.ליבשיץ<sup>2</sup>, ד.רק<sup>3</sup>, י.סוליבן<sup>4</sup>, א.ארזי<sup>3</sup>, א.איזינבד<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>מועצת החלב - המערך הארצי לבריאות העטין; <sup>2</sup>מינהל המחקר החקלאי, המכון להנדסה חקלאית; <sup>3</sup>צח"מ אפיקים; <sup>4</sup>משק לנדאו, רמת צבי.

**רקע:** חליבה יעילה גורמת להיחלבות מהירה ושלמה שהנה תנאי חשוב לתנובה מרבית ובריאות העטין. מעקב אלקטרוני ממוחשב (מא"מ) אחר ביצועי עדר החלב והפרה הפרטנית, הנפוץ במשק החלב המודרני, מאפשר גם לכמת ולאפיין את יעילות החליבה ולקבוע את תפוקות מכון החליבה.

**מטרת העבודה:** היא לבחון האם מא"מ עשוי להוות אמצעי עזר: (1) בהערכת ממשק החליבה המופעל במשק מסוים תוך נתינת התרעות על ליקוייו; (2) בהערכת המלצות ואמצעים המכוונים לשיפור ממשק החליבה.

**חומרים ושיטות:** הסקר בוצע ב 15 רפתות שיתופיות וברפת מושבית אחת המצוידות במערכת אפימילק הכוללת את מודול "אפיפלר". ניטור קצב זרימת החלב בעת החליבה התבצע במשך 0-15, 15-30, 30-60, 60-120 שניות מתחילת החליבה. נוטרו זמני כניסת הפרה לעמדת החליבה והיציאה ממנו וכן זמני הרכבת והסרת האשכול. קצב זרימת חלב נמוך הוגדר כ 1 ק"ג/דקה ופחות.

**תוצאות:** הערכה השוואתית של יעילות החליבה ותפוקות מכון החליבה במשקים שונים. בטבלה 1 מוצגים פרמטרים שונים המאפיינים את יעילות החליבה בשני משקים המשתמשים במכונני רוטרי בני 36 עמדות בכל אחד.

טבלה 1. הערכה השוואתית של יעילות חליבה בשני משקים

רפת	ממוצע חלב/פרה	קצב זרימה ממוצע ק"ג/דק	קצב זרימת חלב החליבה בשניות			מתחילת חלב (ק"ג/דקה)	חלב ב 2 דקות ראשונות, ק"ג	זמן חליבה בקצב זרימה נמוך
			15 - 0	30 - 15	60 - 30			
רפת א	<sup>c</sup> 12.9	<sup>a</sup> 2.18	0.1	<sup>a</sup> 1.7	<sup>a</sup> 1.7	<sup>a</sup> 3.3	<sup>a</sup> 4.7	<sup>a</sup> 1.7
רפת ב	<sup>d</sup> 12.2	<sup>b</sup> 2.42	0.1	<sup>b</sup> 2.0	<sup>b</sup> 2.1	<sup>b</sup> 3.9	<sup>b</sup> 5.5	<sup>b</sup> 1.3

<sup>ba</sup> ערכים המסומנים באותה עמודה באותיות שונות נבדלים סטטיסטית  $p < 0.001$ , <sup>d c</sup>  $p < 0.05$ .

ברפת ב יעילות החליבה הייתה גבוהה מזו ברפת א. כך גם לגבי תפוקת מכון החליבה: ברפת ב ממוצע סיבובים/שעה היווה 4.9, פרות/שעה – 168, וחלב/שעה - 2040 ק"ג, לעומת 4.4; 133 ו-1740 ברפת א, בהתאמה. ניתן הסבר לסיבות השוני בין שני המשקים הנ"ל באמצעות ניתוח ההבדלים בשגרת החליבה המקובלת בהם. ברפת ג (שדרת דג, 2x12) הושוותה יעילות החליבה בשתי חליבות בוקר עוקבות ב-460 פרות, כאשר ביום אחד החליבה בוצעה ע"י חולבים מנוסים וביום למחרת ע"י חולבים בעלי ניסיון מועט. ההבדל המובהק לטובת החולבים המנוסים כומת בטבלה 2.

## טבלה 2. השפעת ניסיון העבודה של החולבים על יעילות החליבה

מומחיות החולבים	חלב/פרה ק"ג	משך חליבה בפועל דקות	ממוצע זרימת חלב ק"ג/דקה	חלב 2 דקות ראשונות ק"ג	% זרימה נמוכה מזמן חליבה כולל
בעלי ניסיון	<sup>a</sup> 11.92	<sup>a</sup> 4.42	<sup>a</sup> 2.29	<sup>a</sup> 5.03	<sup>a</sup> 20.4
בעלי ניסיון מועט	<sup>b</sup> 11.36	<sup>b</sup> 4.87	<sup>b</sup> 2.07	<sup>b</sup> 4.59	<sup>b</sup> 27.2

<sup>ab</sup> ערכים המסומנים באותה עמודה באותיות שונות נבדלים סטטיסטית  $p < 0.001$

מא"מ אחר יעילות החליבה ותפוקות מכון החליבה ברפת ד איפשר לרפתן להעריך בצורה אובייקטיבית את השפעת השינוי של הואקום. הגדלת הואקום מ- 43.5 עד 44.5 kPa צמצמה בצורה מובהקת את זמן החליבה עם קצב זרימה נמוך והגדילה את קצב הזרימה המקסימאלי; תפוקת מכון החליבה השתפרה בצורה משמעותית (טבלה 3)

## טבלה 3. השפעת הגדלת הואקום מ 43.5 עד 44.5 kPa על תפוקות מכון חליבה (רפת ד: מכון חליבה 6x2, 68 חולבות)

ממוצע לתקופה	כמות פרות בשעה	כמות חלב, ק"ג / שעה	יעילות חליבה, % *
10 ימים לפני שנוי הואקום	<sup>a</sup> 47.2	<sup>a</sup> 656.5	<sup>a</sup> 32.7
10 ימים אחרי שנוי הואקום	<sup>b</sup> 55.5	<sup>b</sup> 784.7	<sup>b</sup> 37.9
השוני ב %	17.6	19.5	16.1

\* אחוז זמן החליבה בפועל מזמן החליבה הכולל של פרק הזמן.

<sup>ab</sup> ערכים המסומנים באותה עמודה באותיות שונות נבדלים סטטיסטית  $p < 0.01$

בעקבות הגדלת הואקום תפוקת מכון החליבה השתפרה בצורה מובהקת בגלל צמצום משמעותי של הזמן לצורך הטיפול ב"צפצופים" המרובים בתקופת הואקום הנמוך יחסית.

ברפת ד הוחלף גם סוג אשכול החליבה. לאחר ההחלפה זמן קצב זרימה נמוך ירד מ 22.2% ל 19.9% מכלל זמן החליבה בפועל ( $P < 0.01$ ). האשכול החדש שיפר את תהליך הורדת החלב.

דיון. תוצאות הסקר מורים שבמשקים מסוימים זמני קצב זרימה נמוך וממוצע קצב זרימת חלב בחליבה היו ממושכים יחסית. הדבר גורם לחשיפת יתר של הפטמות לזמן חליבה מצטבר הפוגע במשך הזמן בתפקוד העטין ובריאותו. במקרי גילוי חריגות בזרימת החלב בחליבה ובתפוקות מכון החליבה באמצעות המא"מ, איפשרו לרפתנים, בייעוץ מדריך ממשק החליבה, לברר את הסיבות האפשריות למצב שנוצר בהתחשב בגורמי הפרה, החולבים וציוד החליבה.

**לסיכום:** מעקב אלקטרוני ממוחשב אחר יעילות החליבה ותפוקות מכון החליבה מצביע על ליקויים בממשק החליבה החייבים תיקון, וכן מאפשר להעריך את יעילות ההמלצות הניתנות בנדון.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## השפעת חומרי ריפוד שונים במלונות על ביצועי הגדילה של יונקים

ה. מלכה<sup>1\*</sup>, מ. רוזן<sup>1</sup>, י. פלמנבאום<sup>1</sup>, א. מאיר<sup>2</sup>, ד. ורנר<sup>3</sup>, ג. עדין<sup>1</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לבקר, שה"מ, <sup>2</sup> רפת מ.ג.ע, <sup>3</sup> סינדקו.

שיטת השיכון וממשק הריפוד הינם גורמים המשפיעים באופן משמעותי על הבריאות וביצועי הגדילה של היונקים. בארץ ובעולם נפוצה המלונה כשיטת שיכון. תפקיד הריפוד לספק מצע יבש ומאוורר, ללא קשר לתנאי האקלים הקיימים. בין הגורמים העיקריים להצלחת שיטת המלונות נמצא ממשק הריפוד של המלונה. אזור רביצה שאינו יבש עלול להגדיל את הסיכון להופעתם של גורמי תחלואה שונים, הכוללים שפשופים, פציעות, ירידה בצריכת המזון עקב נוחיות לקויה, וכתוצאה מכך ירידה בביצועי הגדילה ועלייה בתחלואה, ובמקרים קיצוניים אף תמותה של יונקים. שימוש בחומר ריפוד לא מתאים עלול להשפיע באופן שלילי על צריכת המזון ונוחיות היונק בתוך המלונה. לפיכך, קבלת החלטה בדבר סוג חומר הריפוד תושפע מהגורמים: א. מחיר החומר; ב. נוחיות היונק; ג. נוחות העבודה בפזור בתא וד. קצב הוספת הרפד (משפיע על כמות חומר הריפוד).

מטרת הניסוי המוצע הייתה לבחון את השפעת ריפוד מלונות בחומרי ריפוד שונים הנפוצים בארץ, על ביצועי הגדילה והבריאות של היונקים בעונת החורף.

הניסוי נערך ביונקיה של רפת מ.ג.ע אשר בקיבוץ גבעת עוז בין תחילת פברואר לאמצע מאי 2007. בניסוי השתתפו 18 עגלים ו 23 עגלות שהתחלקו ל 22 פרטים שמלונתם רופדה בקש (להלן טיפול הקש), ו 19 פרטים שמלונתם רופדה באפר פצלי שמן (להלן טיפול האפ"ש).

מספר הימים עד לגמילה (כ-50 יום בממוצע), היה זהה בשני המינים ובשני הטיפולים. הזכרים נולדו כבדים ב-2 ק"ג מהנקבות, 43.8 ו-41.5 ק"ג, בהתאמה. קבוצת הולדות שנבחרו באקראי לטיפול האפ"ש היו קלים ב- 2.4 ק"ג מאלה שבטיפול הקש. בשקילת אמצע התקופה, הזכרים נמצאו כבדים מהנקבות בכ - 5 ק"ג, בעוד שההפרש מנוקה משקל התחלתי בין טיפולי אפ"ש לקש היה 3 ק"ג לטובת טיפול הקש. משקל הגמילה, המתוקן לפי המין, של קבוצת הקש היה ב - 4 ק"ג גבוה מזה של קבוצת האפ"ש. תוספת המשקל עד הגמילה הייתה 372 לעומת 416 גר"/ליום, בטיפול האפ"ש והקש, בהתאמה. הזכרים הוסיפו 414 גר"/ליום בעוד שהנקבות הוסיפו 375 גר"/ליום. ההבדלים בין טיפולי הרפד בקצב הגדילה ובמשקל הגוף לא היו מובהקים. צריכת המזון במהלך הגידול עד הגמילה (תערובת על בסיס חומר יבש) בקבוצת הקש והאפ"ש הייתה 20.6 ו-20.0 ק"ג בהתאמה. הנקבות צרכו כ-3 ק"ג יותר מהזכרים במהלך תקופה זו, אך ההבדל לא היה מובהק. מלונות קבוצת האפ"ש קיבלו בממוצע 9.4 ריפודים עם ס"ה 51.9 ק"ג במהלך הגידול עד גמילה לעומת 7.6 ריפודים עם 14.6 ק"ג בקבוצת הקש ללא הבדלים משמעותיים בעלויות הריפוד. לסיכום, חומרי הריפוד שנבדקו בניסוי, לא השפיעו שונה על ביצועי הגדילה והבריאות של היונקים בעונת החורף.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## השפעת מתן צל במהלך הקיץ בתקופה שבין לידה לגמילה, על ביצועי הגדילה, צריכת מזון ומים של עגלות.

מ. רכס<sup>1\*</sup>, ד. ורנר<sup>1</sup>, י. פלמנבאום<sup>1</sup>, א. עזרא<sup>2</sup>, י. וקס<sup>3</sup>, ס. אושינצקי<sup>3</sup>, ג. עדין<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>שה"מ; <sup>2</sup>ה.מ.ב.- ספר העדר; <sup>3</sup>רפת הנגב.

החודשיים הראשונים של חיי העגלה (בין לידה לגמילה) הם בעלי חשיבות רבה על בריאותה ועל ביצועי גדילתה. שינויים קיצוניים כתוצאה מעומס חום עלולים לפגוע בצריכת המזון וכתוצאה מכך בפוטנציאל הגדילה של העגלה בשלב זה של חייה. בשנים האחרונות נהוג ברפתות רבות, לשכן את העגלות בשלב הזה של הגידול במלונות. בצד יתרונותיה, שיטת שיכון זאת עלולה לא לתת הגנה מספקת בתנאי עומס חום, ולהשפיע בצורה שלילית על צריכת המזון וביצועי הגדילה של העגלות. יתכן ששיטה פשוטה כמו מתן צל לצורך הקטנת הקרינה הישירה יכול לשמש אמצעי פשוט וזול להקטנת עומס החום והנזקים שנגרמים בעקבותיו.

### מטרת המחקר:

לבחון את השפעת מתן צל במהלך הקיץ בתקופה שבין הלידה והגמילה במלונות, על ביצועי הגדילה וצריכת המזון של עגלות.

### שיטות:

ברפת הנגב, כל העגלות שנולדו בין 15 באוגוסט ל- 15 בספטמבר הוקצו בעת לידתם לאחת משתי הקבוצות: קבוצת הביקורת ששוכנה במלונות על פי הנהוג במשק, וקבוצת הניסוי ששוכנה במלונות שמעליהן רשת צל. לוח ההגמעות היה זהה בשני הטיפולים. המזון היבש והמים נשקלו כל יום לפני הגשתם והשאריות היומיות של שני המרכיבים האלה נאספו ונשקלו גם הם. למעקב אחרי תנאי האקלים הוצבו שלושה מדי חום אוגרי נתונים אוטומטיים: שניים במלונות ריקות (אחת בשמש ואחת בצל) והשלישי במקום חשוף. ביום אחד במהלך הניסוי כשטמפרטורת האוויר הייתה חמה במיוחד, בבקר ואחרי הצהריים, נמדדה הטמפרטורה הרקטלית של 50% מהעגלות וכמו כן, טמפרטורת מי השתיה. למעקב הגדילה, כל עגלה נשקלה בלידה ובגמילה. הנתונים נותחו במודל של ניתוח שונות שכלל: את חודש הלידה וגזע העגלה, ובחן את השפעת הטיפולים במהלך התקופה על צריכת המזון והמים, ועל תוספת המשקל בין הלידה לגמילה. השפעת הטיפולים על טמפרטורת הגוף, טמפרטורת הסביבה, וטמפרטורת המים, נותחו בנפרד.

### תוצאות ודיון:

בעקבות מתן צל מעל המלונות, היתה ירידה בטמפרטורת האוויר של 2 מעלות בתוכן בשעות הצהריים לעומת קבוצת הביקורת (טבלה מס' 1). האפקט הזה מאוד דומה להשפעת המלונה בלבד, לעומת חשיפה מוחלטת לשמש. בנוסף לכך, טמפרטורת מי השתיה, כפי שנמדדה פעם אחת במהלך הניסוי, היתה נמוכה ב-5 מעלות במלונות המוצלות לעומת קבוצת הביקורת בשעות הצהריים (29.5 ו 34.8 מעלות בהתאמה).

טבלה מס' 1: טמפרטורת אוויר במלונה תחת רשת צל, במלונה ללא רשת צל ובמקום חשוף לרקיע בשעות שונות במהלך היממה.

19:00-6:30	15:30-19:00	10:00-15:30	6:30-10:00	
0.05±18.7	0.12±21.7	0.05±27.9	0.12±22.1	מלונות בצל
0.05±18.7	0.12±21.9	0.05±30.2	0.12±22.7	מלונות בשמש
0.06±18.4	0.12±21.5	0.05±32.6	0.12±23.4	חשוף לרקיע

טבלה מס' 2: ממוצע של טמפרטורה רקטאלית אצל העגלות בכל טיפול כפי שנמדדה בבקר ובצהריים וההפרש בין שתי המדידות

SEM	שמש	SEM	צל		
±0.1	39.0	±0.2	39.0	בבקר	טמפרטורה
±0.1	39.1	±0.2	39.4	בצהריים	רקטאלית
±0.1	0.1	±0.1	0.4	הפרש	(°C)

טבלה מס' 3: ממוצעים של צריכת מזון ומים יומית ותוספת המשקל מלידה עד גמילה.

>P	שמש	צל	
NS	27±817	27±724	צריכת מזון יומית (ג')
NS	0.07±4.09	0.07±4.30	צריכת מים יומית (לט')
NS	1.5±34.0	1.0±35.3	תוספת משקל (ק"ג)

לסיכום, אף על פי שמתן הצל גרם כאמור, לירידה בטמפרטורת הסביבה וכנראה גם בטמפרטורת מי השתייה, הדבר לא השפיע על הטמפרטורה הרקטאלית של עגלות (טבלה מס' 2) וכמו כן, לא היה הבדל מובהק בין שני הטיפולים על צריכת המזון והמים של העגלות או על תוספת המשקל בין הלידה לגמילה (טבלה מס' 3).

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## השפעת קיצור תקופת היובש על תנובת החלב והיבטים פיזיולוגיים נוספים

ע. שושני<sup>1</sup>, י. דוכס<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>האגף למיכון וטכנולוגיה - שה"מ, משרד החקלאות; <sup>2</sup>החקלאית

על פי ממצאי חלק מהעבודות שפורסמו מ 2003 והלאה קיצור תקופת היובש לא פגע בביצועי פרות. במספר עבודות הוצג יתרון לייבוש פרות בפרק זמן קצר יותר. ירידה במחלות מטבוליות, שיפור בפוריות ובמאזן האנרגיה של הפרה לאחר ההמלטה הם היבטים שהביאו אותנו לבחינת הנושא בתנאי הארץ.

הניסוי נמשך שלוש שנים. בשלב הראשון בוצע ניתוח מספר העדר ובו נמצא שאין יתרון כלל לתקופת יובש של 60 ימים ("א) לעומת 40 ימים ("ק). בניסוי מבוקר, שבוצע בחמישה משקים, זווגו פרות על סמך ביצועים בתחלובה (חמ"מ מוערך), גיל הפרה, מרחק מהמלטה צפויה, וימים בתחלובה. מספר הפרות הכולל היה 1513 פרות. לא הובחן הבדל מובהק סטטיסטי ובתנובת החלב ובחמ"מ של פרות בוגרות של "ק אך במבכירות נמצא שבחלק מהמשקים ייצור החלב הושפעה לרעה כתוצאה מקיצור תקופת היובש. לעומת זאת החמ"מ נטה להיות דומה גם במבכירות. הוספת חלב או חמ"מ המיוצרים ב-20 הימים הנוספים של התחלובה הקודמת, לפני הכניסה לייבוש אצל הפרות עם היובש הקצר, הביאה לכך שלא הובחן כל הבדל בייצור חלב וחמ"מ בין שתי הקבוצות ואף נמצא יתרון מסוים לתקופת יובש קצרה.

טבלה 3. תוצאות ניתוח חלב וחמ"מ יומי נצברים ל-180 ימים בתחלובה (ק"ג, Lsmeans) בתוספת חלב וחמ"מ של 20 ימים מהתחלובה הקודמת לפרות עם "ק. בסוגריים- שגיאת תקן. סף למובהקות: 0.05.

משק	תחלובה	חלב			חמ"מ		
		"ק	"א	P	"ק	"א	P
א	2	7227 (92)	7190 (63)	ל.מ.	7060 (81)	6890 (55)	ל.מ.
	+3	7754 (75)	7605 (65)	ל.מ.	7536 (65)	7233 (58)	מ.
ב	2	7860 (277)	7248 (196)	ל.מ.	7703 (246)	7120 (180)	מ.
	+3	8500 (212)	8295 (203)	ל.מ.	8350 (188)	7756 (181)	מ.
ג	2	7914 (112)	7845 (98)	ל.מ.	7875 (102)	7702 (90)	ל.מ.
	+3	8926 (144)	8659 (154)	ל.מ.	8562 (131)	8121 (140)	מ.
ד	2	8825 (153)	8898 (117)	ל.מ.	9046 (143)	8810 (110)	ל.מ.
	+3	9378 (119)	9480 (94)	ל.מ.	9398 (111)	9353 (88)	ל.מ.
ה	2	7565 (148)	7320 (95)	ל.מ.	7328 (124)	7042 (79)	מ.
	+3	7805 (108)	7821 (70)	ל.מ.	7552 (90)	7424 (58)	ל.מ.

תנובת חלב של פרות, אשר משך תקופת היובש שלהן היתה כ- 40 ימים במשך שתי תחלובות עוקבות, לא נבדלה באופן מובהק מהתנובה של פרות שעברו שתי תקופות יובש עוקבות של 60

ימים בשניים מתוך שלושה משקים. גם בתנובת החמ"מ לא היו הבדלים מובהקים בכל המשקים בשתי התחלובות העוקבות.

טבלה 4. תנובות חלב וחמ"מ של פרות בעדר שהיו להן משך תקופת יובש זהה במשך שתי תחלובות עוקבות.

משק	תחלובה	חלב		חמ"מ	
		י"ק	י"א	י"ק	י"א
א	מס' פרות	90	38	90	38
1	1	7510	7612	7227	7255
		ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.
2	2	7316	7531	7137	7285
		ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.
ד	מס' פרות	30	47	30	47
1	1	8295	8748	8493	8853
		מ.	מ.	מ.	מ.
2	2	9239	9696	9100	9496
		מ.	מ.	מ.	מ.
ה	מס' פרות	24	59	24	59
1	1	7832	7874	7460	7488
		ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.
2	2	7482	7789	7250	7422
		ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.

שיעור ההתעברות מהזרעה ראשונה היה גבוה יותר ( $p < 0.05$ ) רק בשני משקים, וללא הבדל מובהק במשקים האחרים. מספר הימים הפתוחים היה נמוך יותר בפרות שעברו יובש קצר. מצבן המטבולי, על פי ריכוזי NEFA ( $\mu\text{Eq/L}$ ) בדם במועדים שונים מהמלטה של הפרות שעברו יובש קצר היה טוב יותר לאחר ההמלטה (יום 7) אך לאחר מכן כבר לא נמצא הבדל מובהק בין שתי הקבוצות.

מצבן הגופני של הפרות בכניסה לתקופת היובש משפיע על ביצועי הפרות לאחר המלטה; הפרות הרזות נוטות לייצר יותר חלב בתחלובה העוקבת. אולם לא הובחן שוני במגמה הזו בין שתי קבוצות הטיפול. איכות הקולוסטרום, הנבחן בריכוז נוגדנים IgG, לא נפגעה כתוצאה מקיצור תקופת היובש.

נראה לנו כי ניתן לייבש פרות בוגרות למשך תקופה של 40 ימים ללא פגיעה ברמת הייצור שלהן. לגבי המבכירות - יש לעקוב במשנה זהירות ולקבל את ההחלטה בהתאם למצבן הגופני.

למבכירות הנחותות במצבן הגופני רצוי לתת תקופת יובש ארוכה יותר. ממצאים אלו מצטרפים לעדויות קודמות על הצורך בשינוי התפיסה לגבי משך תקופת היובש קרי: קיצורה.

המחקר בהשתתפות קרן המחקרים של מועצת החלב.



## ניטור מועד המלטה של פרת החלב בעזרת שילוב התנהגות תנועה, רביצה ואכילה בסביבת מאביסים אלקטרוניים מבוקרי מחשב להאבסת מזון מרוכז

א. מלץ\*, א. אנטלר

מנהל המחקר החקלאי, המכון להנדסה חקלאית

**מבוא:** תאריך ההמלטה של פרת החלב ניתן לחיזוי על פי תאריך ההזרעה בטווח של מספר ימים אולם, חיזוי מדויק יותר עשוי לאפשר התייחסות טובה יותר לפרה הממליטה ותכנון סדר יום המשלב המלטות צפויות. בעבודה שהוצגה בעבר בנושא ניצול שינויים בהתנהגות הפרה כאינדיקציה להמלטה קרבה, ציידנו פרות יבשות בחיישני התנהגות והבאנו אותן, אחת ליממה, למכון החליבה על מנת להוריד את הנתונים מהחיישנים. המסקנות מעבודה זאת היו שאכן ניתן לנצל שינויי התנהגות כמדד להמלטה קרבה, בתנאי שהדבר נעשה באופן אוטומטי וללא צורך להטריד את הפרה מסביבתה. ההצעות שהועלו היו: (א) לצייד מעבר הכרחי בסככה באנטנה שכל אימת שהפרה עוברת על פניה נקלטים נתוני ההתנהגות, או לחילופין (ב) להשתמש במאביסים מבוקרי מחשב להקצאת מזון מרוכז כאתר קליטת הנתונים ואז גם התנהגות השימוש בהם יכול לשמש כמדד לשינוי התנהגות כתוצאה מהמלטה קרבה. הגישה הראשונה (א) נוסתה בעבר ונמצאה מתאימה אך מחייבת התאמות מיוחדות של החצר. מטרת עבודה זו היה לנסות את גישה (ב); ניטור מועד המלטה של פרת החלב בעזרת שילוב התנהגות תנועה, רביצה ואכילה בסביבת מאביסים פרטניים מבוקרי מחשב להאבסת מזון מרוכז. שיטות וחומרים: פרות לפני המלטה הוכנסו לסככה מצוידת בשני מאביסים מבוקרי מחשב להאבסת מ"מ. הפרות הואבסו בחציר חופשי לאורך שביל ההאבסה בתוספת של 5 ק"ג ח"י תערובת חולבות במאביס מבוקר מחשב. היממה חולקה לחמישה פרקי זמן זהים (חלונות האבסה) ובכל אחד מהם הורשתה כל פרה לצרוך חמישית מההקצאה היומית קרי 1 ק"ג. הפרות צוידו בתגי התנהגות וכל אימת שנכנסו למאביס כדי לצרוך מ"מ נקלטו, בנוסף לזמן הכניסה וכמות המזון שנצרכה, גם מספר הצעדים, מספר הפעמים שהפרה רבצה, ומשך זמן רביצה כולל (נתונים מצטברים). תוכנה מתאימה איפשרה ניתוח הנתונים ברמת היממה, בשעות יום (06:00-19:00), ובשעות לילה (19:00-06:00). סה"כ השתתפו במעקב 6 פרות מהמלטה ראשונה ו-8 פרות מהמלטה שנייה ואילך.

**תוצאות ודיון:** יממה לפני ההמלטה מתרבים מס' הצעדים, בעיקר בלילה. זמן הרביצה מתקצר, אף זאת בעיקר בלילה, אך מס' הרביצות עולה, דבר המראה משך רביצה קצר יותר לכל אחת מהרביצות. גם לגבי מס' הרביצות השינוי הגדול הוא בלילה שלפני יממת ההמלטה. ההבדל הגדול ביותר התגלה ביחס שבין מס' הצעדים לזמן הרביצה בחישוב ליממה (טבלה מס' 1). מעקב התנהגות אכילת המ"מ של הפרות הראה, שהרוב המכריע של הפרות נכנסו לצרוך מ"מ בכל אחד מחלונות ההאבסה הזמינים בכל יום. מתוך סה"כ של 70 חלונות האבסה ביממה (5 חלונות ל-14 פרות) רק 4 חלונות האבסה, פחות מאחוז אחד, היו לא מנוצלים (טבלה 2). במקרים הקיצוניים של החמצת חלונות האבסה, לא יותר מ-4 פרות מתוך ה-14 החמיצו חלון האבסה אחד או שניים במשך היממה, באחד הימים 7-2 הקודמים להמלטה. אולם ביום הקודם להמלטה עלו הן מספר

חלונות ההאבסה הלא מנוצלים, והן מספר הפרות שלא ניצלו אותם (טבלה 2). נראה שאי השקט המתגבר לקראת ההמלטה מתבטא בעיקר ביחס בין מס' צעדים לזמן רביצה שניתן למדידה רגישה (יום ולילה) כאשר מנוצלים מאביסים פרטניים של מ"מ כאתר לקליטת רכיבי ההתנהגות. למעלה מכך ניצול טכנולוגיה זאת מאפשר להוסיף רכיב נוסף והוא התנהגות אכילה כמדד להתנהגות הפרות.

**טבלה מס' 1.** מספר צעדים, זמן רביצה, היחס ביניהם ומספר הרביצות ביום (06:00-19:00), בלילה (19:00-06:00) וסה"כ ביממה, של 14 פרות (6 המלטה ראשונה ו- 8 שנייה ואילך) במשך שבועת הימים הקודמים ליום ההמלטה.

ימים	מספר צעדים			זמן רביצה (דקות)			יחס מס' צעדים לזמן רביצה			מס' רביצות	
	יום	לילה	יממה	יום	לילה	יממה	יום	לילה	יממה	יום	לילה
-7	1182	616	1798	240	379	619	6.2	1.9	3.2	4.4	5.4
-6	1107	604	1711	194	373	567	13.5	1.9	3.4	4.0	5.0
-5	973	701	1745	204	380	584	5.7	2.3	3.4	3.9	5.2
-4	1130	709	1839	190	399	589	6.8	2.3	3.5	4.4	5.1
-3	1102	667	1769	206	403	609	5.8	2.0	3.0	4.5	4.5
-2	1038	753	1791	181	337	518	13.9	4.7	4.3	4.1	4.9
-1	1260	902	*2068	158	280	*442	**45.0	**30.2	**24.2	4.9	5.9

\* -  $P > 0.05$ ; \*\* -  $P > 0.01$

**טבלה מס' 2.** מספר חלונות האבסה בלתי מנוצלים, ומספר הפרות שלא ניצלו חלון אחד או שניים ביום (06:00-19:00), בלילה (19:00-06:00), וסה"כ ביממה של 14 פרות (6 המלטה ראשונה ו- 8 שנייה ואילך) במשך שבועת הימים הקודמים ליום ההמלטה.

ימים	מס' חלונות האבסה בלתי מנוצלים			מס' פרות עם 1-2 חלונות האבסה בלתי מנוצלים		
	יום	לילה	יממה	יום	לילה	יממה
-7	1	-	1	1	-	1
-6	1	1	2	1	1	2
-5	1	3	4	-	2	2
-4	-	3	3	-	2	2
-3	2	2	4	2	2	4
-2	1	2	3	1	3	4
-1	3	8	11	2	6	8

**מסקנות.** נראה ששימוש במאביסים פרטניים מבוקרי מחשב עשוי לשפר את ביצועי מד ההתנהגות ככלי לחיזוי המלטה קרבה, ע"י הוספת המימד של ביקור במאביסים כאינדיקציה נוספת לשינויים ההתנהגותיים שפרה עוברת לקראת ההמלטה.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## אוטומציה של מדידת מצב גופני בעזרת מצלמה תרמית

א. הלחמי<sup>1\*</sup>, מ. קלופשיץ<sup>2</sup>, פ. פולק<sup>3</sup>

<sup>1</sup>המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, ישראל

<sup>2</sup>University of Ljubljana, Biotechnical Faculty. Domzale. Slovenia

<sup>3</sup>Slovak Agricultural Research Centre, Animal Production. Nitra, Slovakia

**מטרת המחקר:** פיתוח מודל, תוכנה, מכשיר, ושיטה למדידה אוטומטית אובייקטיבית של מצב גופני של פרות.

**הצגת הבעיה:** שינוי במצב גופני מרמז על ניווד רזרבות גופניות. ניקוד מצב גופני לאורך תקופת התחלובה הוא פרמטר חשוב בניהול עדר גדול. כיום מתבצעת מדידת מצב גופני של פרות באופן ידני, קרי טכנאי/וטרינר בוחן כל פרה על מנת לאמוד את המצב הגופני שלה. הרזרבות הגופניות מתבטאות בעובי שכבת השומן התת עורי ועובי שכבת הבשר. המדידה הידנית הנפוצה כיום דורשת הרבה עבודה והתוצאה אינה אובייקטיבית – כל שני סוקרים עלולים לנקד את אותה פרה אחרת, תלוי בהכשרת המודד, ניסיונו ואיזה פרות קודמות לפרה הזאת הגיעו לבדיקה בעת המדידה.

**חומרים ושיטות:** הניסוי נערך ב - Dumfries סקוטלנד, קיץ 2007 במימון התוכנית ה-6 האירופאית, 200 פרות ברפת, בעזרת מצלמה תרמית של חברת פלייר. המדידות נערכו בחליבת בוקר, בשעה 04:30 – 08:00 בכל יום. הרפרנס להשוואה היה מדידת שכבות שומן ובשר בעזרת אולטרא-סאונד ובהשוואה למדידה ידנית של שני סוקרים (ממוצע). המודל מומש בעזרת פונקציות עיבוד התמונה של תוכנת Matlab.

**תוצאות:** ברמה הקבוצתית, ההפרש בין המודל החדש למדידה המקובלת כיום – שלוש מאיות (2.14 לעומת 2.17) ורק שתי מאיות בין מדידת האולטרה סאונד למודל החדש (2.14 לעומת 2.16). ברמת הפרה הבודדת (חקלאות מדייקת!) הקורלציה הייתה יחסית נמוכה – 0.48 (ראה טבלה).

**דיון:** (1) בעבודות קודמות שהשתמשו במצלמה רגילה התקשו להפריד את הפרה מסביבתה. בניסוי הנוכחי, הפרש הטמפרטורות הגדול בין הפרה לסביבתה (5 בבוקר בסקוטלנד) איפשר זיהוי מדויק של מעטפת הפרה. מעניין האם היינו מקבלים הצלחה דומה בתנאי קיץ ישראלי? (2) בניסוי זה, רק 9 פרות הוצאו מבסיס הנתונים לכן הקורלציות היו נמוכות (0.48). הוצאו רק פרות שיצאו מהאזור המצולם מוקדם מידי – וראינו בתמונה רק חלק קטן מהפרה. אילו היינו "מנקים" נתונים נוספים מהניסוי, כפי שדווח בספרות על ידי חוקרים אחרים שעבדו על אותו דבר, היינו מקבלים קורלציות גבוהות יותר, דומות לקורלציות שדווחו בספרות.

**מסקנות:** במחקר זה נעשה צעד בכיוון פיתוח מכשיר ושיטה לאוטומציה של מצב גופני. צריך מחקר נוסף בתחום האלגוריתם שתשפר את הדיוק ברמת הפרה האינדיווידואלית.

טבלה 1. תקפות המודל - מקדם המתאם בין המדידה הידנית, מדידת האולטרה סאונד והמדידה של המצלמה התרמית

מקדם מתאם					
ממוצע	ס.תקן	ידני	מצלמה	אולטרה סאונד	
2.17	0.30	1.00	0.36	0.40	מצב גופני ידני
2.14	0.62	0.36	1.00	0.48	מצלמה
2.16	0.69	0.40	0.48	1.00	אולטרה סאונד

מקדם מתאם = Cross Correlation Coef.; סטית תקן = STD; ממוצע Average

מצב גופני נמדד ידנית, ממוצע של שני טכנאים/וטרינרים שעבדו באותו זמן בנפרד זה מזה.

המחקר מומן על ידי התוכנית ה-6 האירופאית.

# בהשפעת הרפורמה אין יותר הפרשת הורמונים סטרואידים שמקורם במשק הבקר למי נגר ולמי תהום

א. שור

המכון הווטרנרי, בית דגן

הורמונים סטרואידים הם הורמונים טבעיים המווסתים את ההתפתחות ואת הפעילות המינית ביונקים אבל גם נמצאים בחסרי חוליות, לדוגמה חלזונות. ההורמונים מופרשים באופן רציף לתוך הסביבה במי קולחין ובהפרשות בעלי חיים אבל מעט מאוד ידוע על תנועתם ושרידותם בסביבה. שתי הקבוצות הפעילות ביותר הן: אנדרוגנים ואסטרוגנים. כפי שידוע כיום הריכוז של טסטוסטרון (אנדרוגן), שנמצא במקורות מים בישראל הוא בגבול העליון של 100 נ"ג/ליטר, גבול אשר אין לו השפעה על בעלי חיים.

לעומת זאת, ריכוזי האסטרוגנים (אסטרוגן ואסטרדיול) נעים בתחום בטווח של בין 10 ל 100 נ"ג/ליטר, תחום שיכול להשפיע על צמחים ודגים. האסטרוגן הסינטטי, אתנול אסטרדיול שמקורו במי קולחין, ונמצא בריכוזים משמעותיים בנחלי ישראל, (בטווח של בין 1 ל 10 נ"ג/ליטר) גורם לשנויים ביחס המינים ובהתפתחות המינית של דגים.

מטרת בדיקת הורמונים במים היא לזהות את מקור הזיהום האורגני ולתאר את פיזורו בסביבה, לדוגמה הורמונים מבריכות דגים בבית שאן מגיעים עד לים המלח.

משק הבקר עלול לתרום הורמונים לשני מקורות מים:

(1) מי נגר בהקוות מים של הירדן העליון.

ההורמונים (אסטרוגן וטסטוסטרון) מזבל בקר שהצטבר במשך הקיץ בשטחים פתוחים, עלולים לגרום לעליית ריכוזי הורמונים בנחלים אחרי כל ארוע גשם בתחילת העונה. במשך השנים הכמויות ירדו עקב הטיפול במקורות הזיהום באצבע הגליל. בכל אופן, בהתאם לממצאים שברשותנו, הורמונים אלה לא מגיעים כיום עד הכנרת ואין הורמונים או תרופות בכנרת משנת 1992.

(2) הפרשות מהרפת.

ההצטברות של הפרשות הרפת בבריכות איגום שפכים לא מבודדות מהסביבה במשך שנים רבות, אפשרה חדירה של הורמונים למי תהום דרך תנועה בתווך הלא רזוי. לכמויות הקטנות שנמצאו במי תהום (3-1 נ"ג/ליטר) אין משמעות ביולוגית וערכים כאלה נפוצים בנהרות באירופה וארה"ב. כתוצאה מ"הרפורמה" במשק הבקר, צפוי שגם הכמויות הקטנות האלו ייעלמו בעתיד הקרוב.

## בחינת הצורך בהפעלת אוורור מאולץ מעל תאי הרביצה

### ברפת המפעילה ממשק צינון אינטנסיבי

י. פלמנבאום<sup>1\*</sup>, ע. שושני<sup>2</sup>, ב. קינן<sup>3</sup>, ג. עדין<sup>1</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לבקר, שה"מ<sup>2</sup> האגף למיכון וטכנולוגיה, שה"מ<sup>3</sup>, רפת משואות יצחק

ענף החלב בישראל מיישם בשנים האחרונות בהצלחה רבה, אמצעים שונים להקלת עומס חום מן הפרות בקיץ המביא לשיפור בביצועי ההנבה והרבייה של הפרות. שילוב של הרטבה ואוורור מאולץ היא השיטה הנפוצה ביותר למתן הצינון. שגרת הצינון השכיחה בישראל כוללת צינון בחצר ההמתנה לפני ובין החליבות וכן גם באזור פס האבוס, עם חזרת הפרות מהצינון בחצר ההמתנה. על בסיס הניסיון שהצטבר, נהוג במשקים רבים לצנן את הפרות בשיטה המשלבת הרטבה ואוורור מאולץ לסירוגין למשך כ- 7 שעות מצטברות ביממה בחצר ההמתנה ובפס האבוס. במשקים רבים נהוג לקשור את הפרות בעולים לכל משך מתן הצינון באזור האבוס כדי להבטיח את קבלתו. נתוני ספר העדר הבוחנים את יחס ביצועי ההנבה והרבייה של הפרות בין הקיץ לחורף מראים כי במקרים רבים, למרות ההפעלה המרבית של הצינון, לא ניתן עדיין למחוק לחלוטין את הירידה בביצועי הפרות בקיץ. בשנים האחרונות, במידה רבה עקב הרפורמה בענף, עברו רפתות רבות לשיכון של הפרות בתאי רביצה. ריכוז הפרות באזור המצומצם של תאי הרביצה הביא משקים רבים להתקין מאווררים מעל התאים, כדרך להקלה בחום גופן. הפעלת האוורור והצינון מעל התאים עלולה להכפיל את עלות הצינון, בעיקר בגין תוספת הוצאות החשמל הכרוכה בדבר. אי לכך, קיים צורך לבחון היטב את תרומת תוספת הצינון הזו ליעילות היצור.

מטרת העבודה המוצגת הייתה לבחון האם, בתנאים של הפעלה אינטנסיבית של צינון באזורי חצר מכון החליבה והאבוס, הקיימים כיום במרבית הרפתות, יש צורך גם בהפעלה של צינון המשלב מערפלים בקדמת המאווררים מעל תאי הרביצה. חשיבות המחקר, באפשרות לשפר את ביצועי הפרות בקיץ ובכך לייעל את הייצור ולהגדיל את רווחיות המשק כתוצאה מתוספת חלב המיוצר בקיץ.

הניסוי נערך ברפת שיתופית גדולה הממוקמת באזור החוף הדרומי, בה משוכנות הפרות בסככות עם תאי רביצה. לניסוי שימשו שתי קבוצות דומות בביצועים של - 60 פרות כל אחת ששהו בשתי קבוצות חליבה סמוכות. בתחילת הניסוי (1 ביולי) היו הפרות בשתי הקבוצות במרחק ממוצע של 160 ימים מההמלטה ועם תנובת חלב יומית ממוצעת של 40 ק"ג. פרות שתי הקבוצות קיבלו צינון במתכונת המומלצת כיום (כ- 6 שעות מצטברות ביממה). הצינון ניתן בחצר ההמתנה לפני החליבות וביניהן, סה"כ, 5 פעמים ביממה. עם חזרתן מכל פרק צינון בחצר ההמטרה, נקשרו הפרות באזור האבוס וקבלו פרק צינון נוסף. הצינון באזור האבוס ניתן באמצעות מאווררים בקוטר 20" שהוצבו במרחק 5 מ' בין מאוורר למשנהו בציר צפון-דרום. בקדמת כל מאוורר הותקן אשכול בן 4 "מתזים" בספיקה של 14 ליטר/שעה/"מתז". בקבוצת הניסוי הופעל גם צינון מעל תאי הרביצה שכלל תוספת אשכול בן ארבעה מערפלים בספיקה כוללת של 28 ליטר/שעה המותקן בקדמת כל

מאוורר. הצינור מעל תאי הרביצה ניתן במרבית שעות היממה, למעט הזמן בו שהו הפרות בחליבה וכן בשעות הלילה מ 24:00 עד 06:00. לעומת זאת, פרות קבוצת הביקורת לא קיבלו את תוספת הצינור באזור תאי הרביצה. הניסוי נערך בין 1 ביולי ל- 30 בספטמבר. הנתונים שנאספו בניסוי כללו: רישום תנאים אקלימיים מתחנה מטאורולוגית סמוכה, מדידות של טמפרטורות הגוף וקצב הנשימה בקבוצה מדגמית של פרות במשך מספר ימים במהלך הקיץ. ביצועי ההנבה נלקחו מנתונים יומיים של מערכת החליבה הממוחשבת כאשר הרכב ואיכות חלב נלקחו מנתוני ביקורת החלב החודשית של המ"ב. עיבוד הנתונים נעשה באמצעות ניתוח שונות רב גורמי של תוכנת GLM של SAS. כאשר במודל נכללו גורמי הטיפול, פרות בתוך כל טיפול, מספר התחלובה והמרחק מן ההמלטה.

התנאים האקלימיים ששררו במהלך הניסוי היו אופייניים לאזור ולעונה כאשר טמפרטורת האוויר נעה סביב 20 מעלות בלילה ו- 30 מעלות ביום. חום גוף הפרות לא היה שונה בין פרות שני הטיפולים והיה נמוך מ- 39 מעלות (טמפרטורת גוף נורמאלית), מרבית שעות היממה. קצב הנשימה גם הוא לא היה שונה בין פרות שני הטיפולים ונע בין 45 נשימות לדקה בשעות הלילה והבוקר ל כ- 70 נשימות לדקה בשיא שנרשם בשעות אחה"צ (גבול עליון של ערכי קצב נשימה נורמאליים).

ערכים ממוצעים של תנובת החלב היומית, החמ"ש והחמ"מ וכן אחוזי השומן והחלבון הממוצעים בחלב פרות משני הטיפולים במהלך תקופת הניסוי מוצגים בטבלה 1.

טבלה 1 – תנובת החלב, חמ"מ, חמ"ש ואחוזי שומן וחלבון בשתי הקבוצות (ממוצע  $\pm$  ש. תקן)

המדד	קבוצת ביקורת	קבוצת ניסוי	מובהקות
תנובת חלב (ק"ג/יום)	36.4 $\pm$ 0.30	36.9 $\pm$ 0.30	0.22
תנובת חמ"מ (ק"ג/יום)	35.2 $\pm$ 0.25	36.7 $\pm$ 0.25	< 0.0001
תנובת חמ"ש (ק"ג/יום)	32.2 $\pm$ 0.25	33.7 $\pm$ 0.25	< 0.0001
שומן (%)	3.30 $\pm$ 0.05	3.45 $\pm$ 0.05	0.03
חלבון (%)	3.11 $\pm$ 0.03	3.15 $\pm$ 0.03	0.25

ממצאי עבודה זו, בדומה לאלה של עבודה קודמת, מלמדים כי אזור תאי הרביצה עשוי להיות אתר צינור נוסף (לפחות בתנאי ההפעלה שהיו נהוגים בעבודה זו), וניתן להיעזר בו אם מתקיימים התנאים המתאימים שתוארו לעיל. כדי להחליט אם יש מקום להפעלת ממשק זה במשק נתון, על המשק לבחון את היחס בין תוספת העלות הכרוכה בתוספת הצינור לתוספת הייצור המתקבלת בעקבות תוספת הצינור הניתנת באזור תאי הרביצה.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

# בריאות

יושבי ראש מושב רביעי:  
ד"ר זאב טריינין  
ד"ר מיכאל ואן סטראטן

יושבי ראש מושב חמישי:  
ד"ר נדב גלאון  
ד"ר דני אלעד



## מעורבות מיקופלסמה בויג'ניטליום ומ. קנדנזה כגורם אפשרי לדלקות נרתיק בבקר

י. ברנר<sup>1\*</sup>, א. ליסנסקי<sup>1</sup>, נ. אלפרט<sup>2</sup>, א. בנימין<sup>2</sup>, ד. רוטנברג<sup>1</sup>, מ. ברנשטיין<sup>1</sup>, ש. בלום<sup>1</sup>,  
א. פרידגוט<sup>1</sup>, ד. אלעד<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>מכון ווטרינרי, בית דגן; <sup>2</sup> חקלאית, קיסריה.

בסוף שנת 2007, נצפו פצעי "נשיכת הזאב" על השפתיים החיצוניות של הבושת של פרות רבות במספר רפתות ברמת הגולן ולא רק שם. מספרן הרב של הפרות שנפגעו, למעשה כמעט כל הפרות ברפת, שכלל עגלות בהריון דרך מבכירות ופרות חולבות ללא תלות במועד ההמלטה. כל זה קרה תוך מספר ימים מועט, רמז כי האפשרות שהפצעים הם תולדה טראומטית איננה ריאלית. הסתכלות נוספת באברי המין של הפרות, שבוצעה ע"י הרופאים המטפלים, גילתה כי בנוסף לפצע החיצוני הנראה לעין כל, קיים מגוון של פצעים קטנים יותר על רירית הבושת. כל הפצעים שנראו היו פצעי שטח של הרירית. חלקם דמו לשלפוחיות ואחרים נראו ככתמים לבנים בעלי קוטר של מילימטרים ועד סנטימטרים מועטים. בספרות מתוארת מחלה הדומה במספר אפיונים לזו שפרצה, זו הנגרמת ע"י נגיף הרפס 1 בבקר המוכר לנו ממחלות נשימה בחיות אלה. נגיף אחר שתועד (ב 1964) גרם למחלה וגינאלית בבקר וזוהה אז כנגיף ממשפחת נגיפי-אנטרו. יש לציין שהמחלה שפורסמה בישראל בשנת 1974 כמחלת IPV לא זכתה לגיבוי מעבדתי חד-משמעית על נגיף הרפס. נגעים נוספים שתוארו באותה התפרצות הציגו מאפיינים אחרים שלא ניתן היה להכלילם כ- IPV. המאמר שהופיע ברפואה וטרינרית בשנת 1976, מספר כי גם ברפתנים נמצאו נגעי עור בידים ובזרועות ובמפשעות, דבר המעלה חשד כי דווקא נגיפי אנטרו היו מעורבים בהתפרצות. הסיבה בגינה נקרא צוות מהמכון הווטרינרי למשק היה החשד להתפרצות של נגיף הרפס-1 בבקר הוא הגורם לתלכיד IBR/IPV. הצוות נתבקש לאשש את החשד הקליני, שנגיף זה אכן אחראי למחלה.

להלן סיכום הממצאים הבקטריאליים של המכון הווטרינרי. למרות שיש לנו 4 ממצאים חיוביים של נגיפי הרפס ( הרפס 4 ) מתוך 38 (20 פרות) בדיקות שנעשו לזיהוי נגיפי המכון הווטרינרי וזיהו נוסף של שני מיקרים של נגיפי אנטרו (הזיהוי הזה אינו וודאי עדיין), הן אינן מהוות אישוש למעורבות נגיפי הרפס או אנטרו בעת הביקור. משקלן של אלו יעשה בהמשך המעקב על התופעה הזו במשקים אחרים/נוספים אם יהיו כאלו. עצם העובדה שבכל משק נמצאו נגיפים שונים מצביע על האפשרות שהנגיפים הללו הם necessary ואילו חיידקי מיקופלסמה הם essential. לחיזוק הטענה באשר לאי-מעורבותם של נגיפים הרפס בפצעים, היא העובדה כי בשתי ביופסיות שנלקחו מרירית הבושת לא נראו גופיפי הסגר שאחרת היו אמורים להימצא שם במידה והפצעים היו תולדה של זיהום בנגיפי הרפס. אבל מתוך הפצעים בודדה מיקופלסמה בויג'ניטליום ב- 9 מיקרים מתוך 20 דוגמאות שנבדקו לחיידקים אלו, מ. קנדנזה ב- 3 מהמיקרים ותמיד יחד עם מ. בויג'ניטליום.

כל השלושה שצוינו כאן הינם גורמי מחלה של מערכת המין בבקר ואינם מהווים גילוי עולמי. אולם יש לציין כי זו הפעם הראשונה שנצפתה תופעה קלינית שתוארה מעלה ובהיקף נרחב שבספרות המדעית העולמית תוארה רק פעם אחת. זו הפעם הראשונה שחידקי *מיקופלסמה* אלו זוהו ובודדו בישראל. בספרות העולמית מסופר כי שכיחותה של *מ. בויג'ניטליום* גבוהה יותר בבקר עם בעיות פוריות ונגעים במערכת המין מאשר בבקר ללא סימנים קליניים. מאחד המשקים נראו במיקרוסקופ אלקטרוני נגיפי דמויי אנטרו ממטושים שנלקחו מהפצעים בבושת. יתכן והם היו הסיבה להופעת נגעים בידיים ובפה של אחד הגודמים שבאו למשק מהמכון הווטרינרי. העניין עדיין נמצא בברור. התסמונת שתוארה כאן שונה מדלקת נרתיק נימקית שתוארה ופורסמה לראשונה בהרחבה ע"י חוקרי המכון הווטרינרי. יש לראות הישג בעובדה כי הורחבו היכולות האבחוניות של מעבדות האבחון במכון הווטרינרי. המקרה תועד ומשמש בסיס ללמוד כיצד יש בצע מחקר בשדה ולהגיע לתוצאות אמינות. אלו כמובן מעוברים מיידית וישירות למגדלים ולרופאים המטפלים.

## בדיקת רגישות לאנטיביוטיקה של בידודי שדה ישראליים ומיובאים

### של החיידק *Mycoplasma bovis*

א. ליסנינסקי\*, א. גרשמן

היחידה למיקופלסמה, המכון הווטרנרי ע"ש קמרון, בית-דגן  
*Mycoplasma bovis* הינו הפתוגן המיקופלסמתי הנפוץ ביותר של בקר בצפון אמריקה, אירופה  
וישראל. החיידק גורם לדלקת עטין, דלקת ריאה, דלקת פרקים, עיניים ואוזניים. בנוסף, *M. bovis*  
מעורב ופועל בשילוב עם חיידקים / נגיפים פתוגניים אחרים כחלק מהקומפלקס הנשמתי בבקר  
(BRC) המסב נזקים כלכליים עצומים למשקי העגלים לפיטום.  
בארץ, בשנים האחרונות חלה עליה משמעותית במספר בידודי *M. bovis* מבקר חולה, בעיקר  
מדלקות ריאה. כך לדוגמא, בשנת 2006 בהשוואה ל-2005 נצפתה עליה של כ-33% במספר בידודי  
*M. bovis* מדוגמאות שאובחנו כדלקות ריאה בנתיחה שלאחר המוות (13 מתוך 94 ב-2005 = 14%,  
לעומת 56 מתוך 118 ב-2006 = 47%).

נכון להיום, אין תרכיב יעיל נגד *M. bovis*, לכן מאמצים רבים מושקעים בשמירה על תנאי ממשק  
תקינים, ובמצבי הדבקה בטיפול אנטיביוטי מתאים. במהלך הטיפול האנטיביוטי נגד מיקופלסמה  
צריכים להילקח בחשבון מספר היבטים: (א) מיקופלסמה היא תא חסר דופן, לכן אנטיביוטיקה  
מקבוצת הפניצילין אינה פעילה כנגדה; (ב) בין החומרים האנטיביוטיים שפועלים כיום כנגד *M.*  
*bovis* רק שתי קבוצות הינן קוטלות חיידקים, ה-fluoroquinolones וה-aminoglycosides. שאר  
התרופות יכולות לגרום לירידה משמעותית או לעיכוב התרבות המיקופלסמה ולאפשר למערכת  
הגנה של המאכסן להתגבר על הזיהום.

מטרת העבודה היא לקבל מידע עדכני לגבי מידת הרגישות של בידודי שדה *M. bovis* לסוגים  
שונים של אנטיביוטיקה, מקבוצת tetracyclines, macrolides, fluoroquinolones ו-aminoglycosides  
מיובא במהלך השנים 2005-2007 נבדקה על ידי קביעת ריכוז מעכב מינימאלי (MIC) של  
אנטיביוטיקה תוך שימוש בשיטת ה-E test, המבוססת על גרדיאנט ריכוזים רצופים של  
אנטיביוטיקה העוברת דיפוזיה באגר. הקריטריונים של ה-Clinical and Laboratory Standards  
Institute (CLSI) לחיידקים פתוגניים בחיות שימשו לפירוש התוצאות.

בניגוד לתוצאות שדווחו מאנגליה, צרפת, בלגיה וצפון אמריקה, רוב בידודי *M. bovis* שבודדו  
בארץ היו רגישים ל-tetracycline ו-oxytetracycline עם MIC<sub>50</sub> של 1.5 µg/ml ו-1 µg/ml ו-  
MIC<sub>90</sub> של 4 µg/ml ו-3 µg/ml, בהתאמה. ה-MIC<sub>50</sub> ו-MIC<sub>90</sub> שהתקבלו עבור enrofloxacin  
הגיעו ל-0.19 µg/ml ו-1.5 µg/ml, בהתאמה. ארבעה זנים נמצאו עמידים ל-enrofloxacin.

בנוסף, תוצאות העבודה מראות שרוב בידודי שדה מסוג *M. bovis* היו עמידים ל-azithromycin, spectinomycin ו-streptomycin. בהמשך תבוצע השוואה ברמת הרגישות לאנטיביוטיקה בין זנים מקומיים לבין זני יבוא. נקודות התורפה בבדיקת הרגישות של מיקופלסמה לאנטיביוטיקה, המתבצעת באופן חד-פעמי או באופן שגרתי, ידונו בהרצאה. אנו סבורים שתוצאות העבודה יסייעו להגדיר את רמת הרגישות של זני *M. bovis* ישראלים לאנטיביוטיקה. המידע החשוב הזה יעזור לרופא המטפל לבחור בתרופה הנכונה, יצמצם שימוש יתר באנטיביוטיקה ויוריד את ההוצאות המיותרות למגדלים.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## אפידמיולוגיה תאורית של מחלת קטרת העור - התפרצות 2007

מ. בלאיש\*, א. גרוס, א. וסרמן

### השירותים הווטרינריים ובריאות המקנה

קטרת העור (Lumpy Skin Disease) היא מחלה הנגרמת על ידי נגיף ממשפחת האבעבועות. בעל חיים נגוע הוגדר כבעל חיים עם קטריות קטנות ממושטות על העור, או בעל חיים עם קטרית מבודדת אחת לפחות, בגודל אגרוף או יותר, כשבמרכזה בליטה עם שוליים דמייים. המחלה מועברת כנראה באופן מכני על ידי חרקים מוצצי דם.

מחלת קטרת העור פגעה בשנת 2007 בתשעה מוקדים, כולם סביב רצועת עזה. להוציא ההתפרצות הראשונה (עלומים), כל המקרים ארעו בתחום מלבן שרוחבו 5 ק"מ ואורכו 12 ק"מ, המצוי מצפון לחלק הצפוני של רצועת עזה (מפה 1). האירוע הראשון החל ב-9 ביוני 2007, לאחר התפרצות של קטרת העור בצפון רצועת עזה, על פי הידוע לנו, בבית חאנון. האירוע האחרון החל והסתיים בתחילת חודש נובמבר.

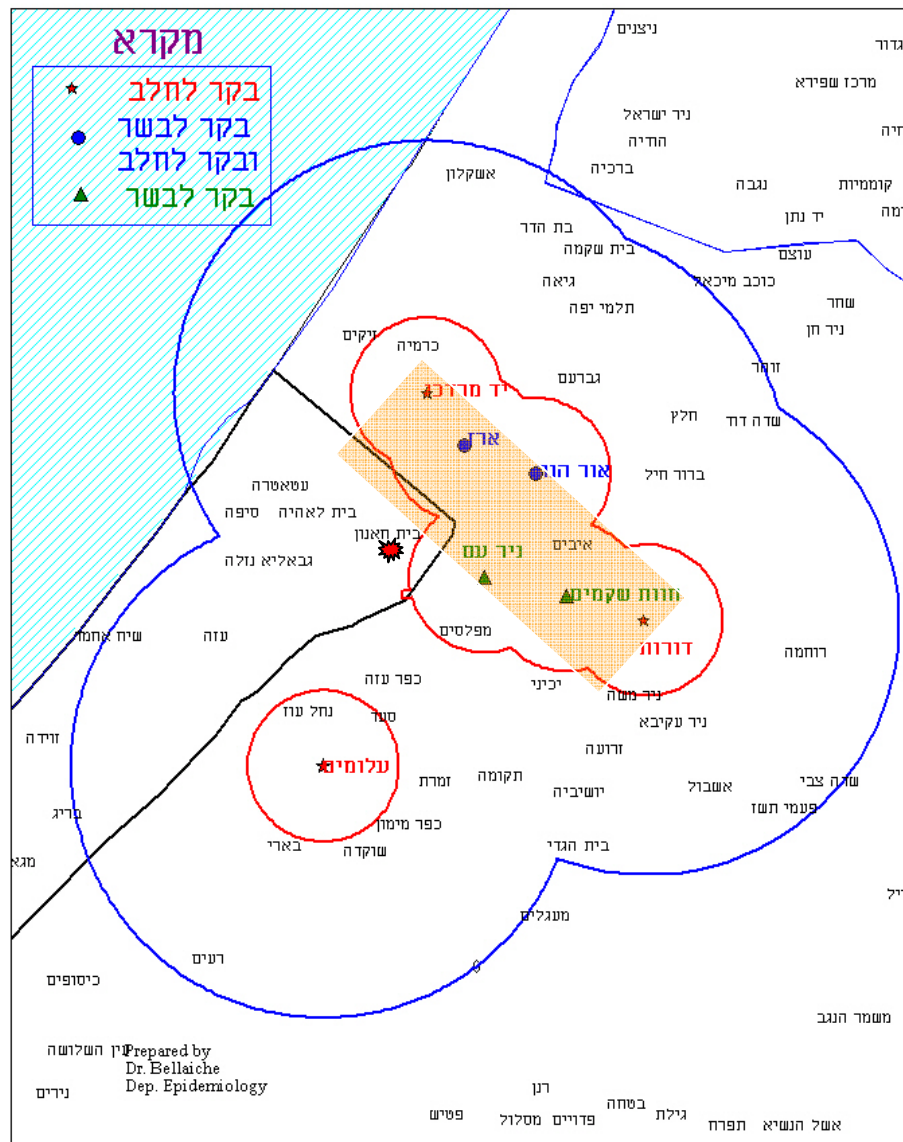
בעדרי החלב, אחוז התחלואה לא עבר את ה-10% לעומת התחלואה בעדרי הבקר לבשר שהיתה מעל 10% והגיעה עד 44%. כמו כן, בגרף המסכם את הצטברות התחלואה בכל האירועים, נראה בברור כי העליה המצטברת במספר המקרים הינה תלולה יותר בבקר לבשר לעומת בקר לחלב. עובדה זו ניתן להסביר כנראה על ידי כך שבקר לחלב נצפה על ידי המגדלים לפחות שלוש פעמים ביום לעומת בקר לבשר שנצפה על ידי המגדלים לעתים יותר רחוקות. צפיה תכופה בעדר, מקרוב, מסייעת באיתור הסימנים הראשונים של המחלה בבקר, ובכך מוצאים מן העדר הפרטים הנגועים, באופן מיידי.

עובדה זו מחזקת את הסברה כי השמדה מיידית של פרטים המציגים סימנים והמהווים גורם מפיץ, הינה חיונית למניעת התפשטות נרחבת של המחלה. בחלק מפרות החלב הנגועות, נרשמה ירידה תלולה בייצור החלב, אף לפני הופעת הסימנים העוריים הראשונים. בסך הכול נפגעו והושמדו באירועי 2007, 508 ראש בקר, כפי שמתואר בטבלה 1.

טבלה 1 - מספר ראש בקר שנפגע בכלל ארועי קטרת העור בשנת 2007

חלב		בשר		בוגרות	
צעירים/ות	סה"כ	צעירים/ות	סה"כ	צעירים/ות	סה"כ
17	141	40	367	124	508

# אירועי קטרת העור 2007 עד ליום 06-11-07

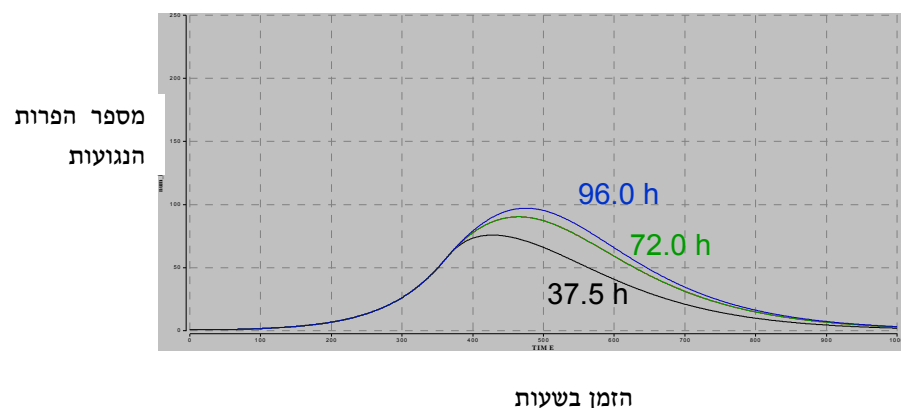


# מודל מתמטי פשוט לדינאמיקה של מחלת קטרת העור בעדר בקר לחלב: אמצעי לסיוע בקבלת החלטות לצמצום נזק עתידי

מ. ואן סטרטן\*, א. אורון

## החקלאית

**מבוא:** מחלת קטרת העור היא מחלה ויראלית אקוטית עד כרונית בבקר המאופיינת על ידי עלייה בחום הגוף, הופעת קטריות בעור ודלקת בבלוטות ובמערכת הלימפה. הגורם הוא וירוס מסוג capripox אשר מועבר על ידי חרקים נושכים. על אף שזהות הווקטור אינה ידועה בוודאות, ההנחה היא שזבובים מסוג Stomoxys ואולי יתושים שונים מעורבים בהעברת המחלה. בישראל הופיעה זוהתה לראשונה המחלה בשנת 1989 במושב פדויים על ידי דר' ישראל ירוחם ז"ל. כל הבקר במושב נשחט, המחלה בוערה והופיעה בארץ שוב רק בשנת 2006 ולאחר מכן בשנת 2007. במהלך ההתפרצויות אלו נדרשו רופאי השירותים הווטרינריים לקבל בזמן אמת החלטות בעלות השלכות כלכליות קשות, הנוגעות לאופן ריסון וביעור המחלה. מודל מתמטי דינאמי מאפשר לבדוק את ההשלכות של החלטות מסוימות על צורת ההתפרצות ותוצאותיה בעזרת סימולציה. **חומרים ושיטות:** נבנה מודל מדורים (compartments) המבוסס על נתוני התפרצות 2006. על פי מודל זה, כל פרט באוכלוסיה (בקר ומעביר) נמצא בסטאטוס (מדור) מסוים בכל רגע בהתפרצות. המעבר ממדור למדור בציר הזמן נקבע על ידי משוואות דיפרנציאליות. המודל נבנה בתוכנה Berkeley-Madonna. תחילה הותאם המודל לנתוני ההתפרצות. לאחר שהושגה התאמה משביעת רצון, נבדקה ההשפעה של משך הזמן מרגע גילוי פרה נגועה ועד להוצאתה לשחיטה על מהלך ותוצאות התפרצות. בנוסף לכך, נבדקה ההשפעה של אינטנסיביות הדברת הזבובים על מהלך ותוצאות ההתפרצות. **תוצאות:** על פי המודל, הארכת הזמן מרגע גילוי פרה נגועה ועד להוצאתה מגדילה באופן ניכר את היקף ההתפרצות (איור 1). המודל גם מראה שכדאי לרכז מאמצים בהדברה אינטנסיבית של זבובים במשקים בהם אוכלוסיית הזבובים גדולה במיוחד.



איור 1. השפעת זמן ההמתנה מרגע גילוי פרה נגועה ועד להוצאתה על העקומה האפידמית. הגרף כולל 3 סימולציות של זמן המתנה (37.5 שעות, 72 שעות ו 96 שעות, בהתאמה).

המחקר בהשתתפות קרן המחקרים של מועצת החלב.

## עקה חימצונית ושינוי בתבנית הביטוי של גנים במערכת החיסון עקב העברה של עגלי הולשטיין יונקים

ה. איתם<sup>1</sup>, א. ברוש<sup>1</sup>, א. אורלוב<sup>1</sup>, מ. רוזן<sup>2</sup>, א. שבתאי<sup>1\*</sup>

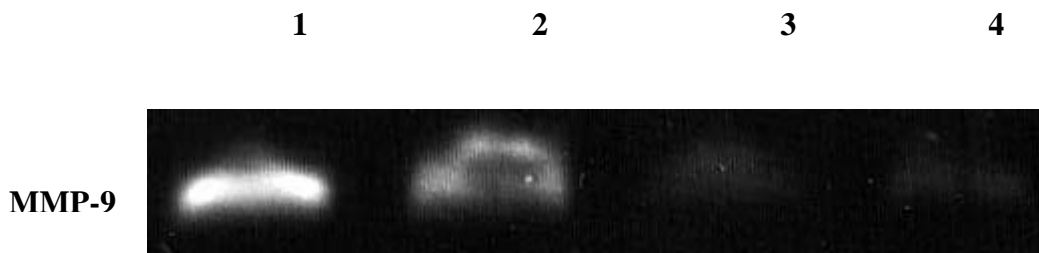
<sup>1</sup> המחלקה לבקר וגנטיקה, מנהל המחקר החקלאי; <sup>2</sup> שה"מ, המחלקה לבקר.

קומפלקס מחלות דרכי הנשימה בבקר (BRD), הידוע גם בשמו "shipping fever", נחקר ומתועד משנות ה-50, אולם ממשיך להיות הגורם המוביל בתמותה של עגלים צעירים. בישראל, ההפסדים השנתיים למגדלים מ BRD רק מהפגיעה ברמת הכשרות של הבקר, מגיעים ל-25 מיליון ₪. מדובר במחלה בעלת אטיולוגיה רב-גורמית, שמעורבות בה עקות שונות כמו עקה פיסיקלית (העברה), עקה ביולוגית ועקה פסיכולוגית. התפתחות BRD מתאפיינת בשינוי תלוי-עקה מקדים ברגישות של דרכי הנשימה של עגל לפתוגנים ויראליים וחיידקיים, שבנסיבות רגילות מאכלסים את מערכת הנשימה העליונה שלו, אך אינם מסכנים אותו. הפתוגנים הללו משגשגים בחלקה התחתון של מערכת הנשימה תוך ניצול מצב העקה שמצויה בו מערכת החיסון כתוצאה מגמילה ו/או העברה, ערבוב קבוצות, שונות גיל בחצר הגידול, גורמי אקלים, גזים ואבק באוויר ועוד. ואכן, השכיחות של BRD עקב העברת עגלים ממקומם משויכת לשינויים בתפקוד מערכת החיסון. כיום, האמצעים להערכה מוקדמת של רגישות העגלים לתחלואה לא קיימים כלל והזיהוי של המחלה בשלביה המוקדמים הם סובייקטיביים ומערבים הערכה ויזואלית הנתמכת במדידות קליניות מועטות. בדיקות היסטופתולוגיות (סירחות) בטבחות עגלי פיטום מצביעות על ליקויים ריאתיים ב-37-68% מהעגלים שלא אובחנו וטופלו בחייהם. משמעות הדבר היא שליקויים ריאתיים קורים גם אם לא נצפתה דלקת ריאות.

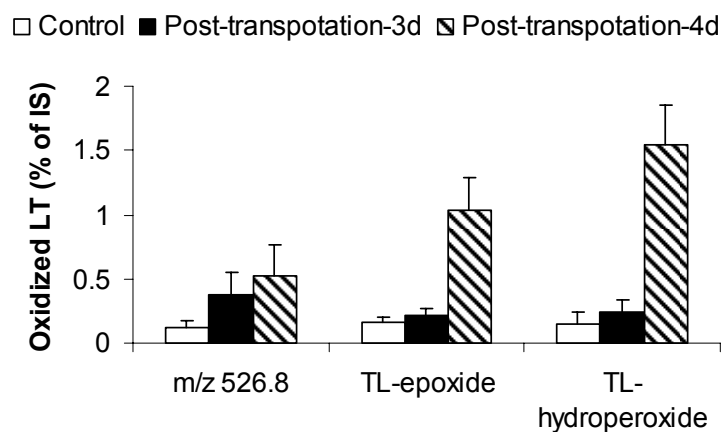
בנוסף לתהליכים התאיים הנורמאליים המייצרים רדיקלים חופשיים, השפעות סביבתיות ותגובות דלקתיות תורמות להיווצרות מוגברת של רדיקלים חופשיים בבע"ח. ואכן, הצטברות של ראיות נסיבתיות מצביעה על הקשר שבין עקה חימצונית ו BRD.

**מטרת המחקר** הייתה לבחון האם ניתן לפתח אמצעי לזיהוי אובייקטיבי וספציפי מוקדם של **הסיכון** לחלות ב - BRD, המושתת על השינוי בביטוי גנים ספציפיים של מערכת החיסון או על הופעה של סמנים לעקת חמצון.





איור 1: השפעת העברת עגלי הולשטיין יונקים על ביטוי הגן MMP-9 בנויטרופילים. 1 – לפני העברה, 2- יום לאחר העברה, 2 – 4 ימים לאחר העברה, 3 – 7 ימים לאחר העברה



איור 2: השפעת העברת עגלי הולשטיין יונקים על תוצרי חמצון של הסמן האקסוגני LT. **תוצאות:** איור 1 מראה כי רמת הביטוי של גן חשוב לגיוס של נויטרופילים מהדם לרקמות (MMP-9) יורדת מספר ימים לאחר העברת העגל מהרפת ליונקיה. המשמעות של ממצא זה יכולה להיות ליקוי ביכולת להרחיק פתוגנים ממערכת הנשימה. איור 2 מציג את תוצרי החמצון של סמן אקסוגני, המוגברים מספר ימים לאחר העברת העגל מהרפת ליונקיה, אות לכך שעקת חמצון מעורבת בהעברת עגלי הולשטיין יונקים ממקומם.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

# שינויים יומיים במשקל גוף של פרות חלב גבוהות תנובה: אפשרויות ניטור

## חדשות

מ. ואן סטרטן<sup>1,2\*</sup>, מ. פריגר<sup>2</sup>

<sup>1</sup>יחידת מחקרים, החקלאית; <sup>2</sup>המחלקה לאפידמיולוגיה והערכת שירותי בריאות, הפקולטה למדעי הבריאות, אונ' בן-גוריון בנגב

### מבוא

מאזן אנרגיה שלילי (מא"ש) מתרחש כאשר הדרישה לאנרגיה (תחזוקת גוף, גדילה, רבייה, ייצור ועבודה) בבעל חיים מסוים גדולה מהאנרגיה המסופקת במזון הנצרך. מכיוון שכמעט כל הפרות גבוהות התנובה חוות מצב של מאזן אנרגיה שלילי, ומכיוון שכמעט כל הפרות גם יוצאות ממצב זה בטווח הארוך, ישנם חוקרים אשר הציעו את השימוש במושג "הסתגלות" למא"ש. הסתגלות לא נאותה למא"ש מתבטאת בעוצמה גבוהה ובמשך זמן ממושך של מא"ש. קיים קשר חזק בין הסתגלות לא נאותה למא"ש לבין תחלואה, הפרעות מטבוליות, וביצועי פוריות נחותים מאוחר יותר בתחלובה. למרות החשיבות הרבה באומדן רמת ההסתגלות האינדיבידואלית למא"ש, שיטות יישומיות לאומדן הסתגלות זו עדיין חסרות. ללא שיטות אלו, היכולת לזהות פרות הסובלות מהסתגלות לקויה למא"ש לצורך טיפול, מניעה, ופיתוח תוכניות טיפוח אופטימליות, תישאר בלתי אפשרית. נתוני משקל גוף יומי אוטומטיים הם כיום בנמצא ומהווים כלי ניטור פוטנציאלי למא"ש.

### מטרת המחקר

מטרת המחקר הייתה לחקור, לתאר, ולכמת, שינויי משקל גוף יומי ב 120 ימים הראשונים של התחלובה בפרות גבוהות תנובה. מטרה נוספת הייתה ליצור גרפים סטנדרטיים לשינוי היחסי במשקל גוף יומי במבכירות, פרות תחלובה שנייה, ובוגרות, ב 120 ימים הראשונים בתחלובה.

### חומרים ושיטות

המחקר היה מחקר עוקבה פרוספקטיבי, וכלל מדגם נוחות של 7 משקים שיתופיים מאזורים שונים בארץ. תנאים להכללת המשקים במחקר היו נוכחות של מאזני שקילה בהליכה (צח"מ אפיקים) תקינים ורצון לשתף פעולה מצד מרכז/ת הרפת. בכל המשקים כוילו המאזניים בין החודשים מרץ ליוני 2006. בכל משק, איסוף הנתונים החל לאחר כיוול ראשוני של המאזניים ונמשך עד ל 31.08.2007. המאזניים כוילו כל ארבעה חודשים לערך. סך הכל נכללו בניתוח יותר מ 250,000 מדידות משקל גוף יומיים מ 2,167 פרות. מסד הנתונים נבדק לרשומות כפולות ונתונים חסרים. לצורך יצירת משתנים המייצגים שינויים במשקל גוף יומי בתחילת התחלובה ולצורכי ניתוח נוספים, הוחלקו תחילה הסדרות האינדיבידואליות של המדידות בעזרת cubic splines. על מנת לבנות גרפים סטנדרטיים של משקל גוף יומי מרובדים על פי התחלובות השונות, הותאמו מודלים מעורבים למדידות חוזרות לערכים המוחלקים, וממוצעי הריבועים הפחותים ליום בתחלובה הועלו על גרף. ניתוח סדרות עיתיות "קלסי", הכולל גרסיה פולינומית וזוגות של פונקציות סינוס

וקוסינוס המייצגות מחזורים של 7 ימים ו 21 ימים, בוצע על כל סדרת מדידות אינדיבידואלית. בנוסף, נעשה שימוש במודל מסוג generalized estimating equations על מנת לבצע ניתוח דומה על מסד הנתונים כולו.

### **תוצאות**

ממוצע הימים מהמלטה ועד לערך הנדיר במשקל גוף גדל באופן מובהק עם העלייה במספר התחלובה (37, 54 ו 61 ימים לתחלובה ראשונה, שנייה ושלישית ומעלה, בהתאמה), כמו גם ממוצע אובדן משקל הגוף (ק"ג) מהמלטה ועד הנדיר במשקל גוף (46.5, 68.2 ו 78.3 לתחלובה ראשונה, שנייה ושלישית ומעלה, בהתאמה). המבכירה הממוצעת איבדה 6.5% ממשקל גופה בהמלטה עד יום 29 בתחלובה, פרה ממוצעת מתחלובה שנייה ומתחלובה שלישית ומעלה איבדו 8.5% ו 8.4% ממשקל גופן עד ימים 34 ו 38 בתחלובה, בהתאמה.

לאחר השגת הנדיר במשקל הגוף, מבכירות עלו בקצב מהיר יותר במשקל גוף מפרות בוגרות. המגמה במשקל הגוף הייתה לא ליניארית. מחזור של 7 ימים במשקל גוף יומי נמצא ב 247 פרות (11.4%) ומחזור של 21 ימים נמצא ב 715 פרות (33.0%). מחזור של 21 יום נמצא קשור להפחתה של 33% בסיכון לפרה להיות מאובחנת כסובלת משחלות לא פעילות.

### **מסקנות ודיון**

ביחס לפרות בוגרות יותר, מספר ימים קטן יותר מהמלטה לנדיר משקל גוף ואבדן קטן יותר של משקל גוף מהמלטה לנדיר, בשילוב עם עלייה מהירה יותר במשקל גוף יחסי לאחר הנדיר במבכירות, מראים כי המחסור באנרגיה בתחילת התחלובה כנראה קטן יותר במבכירות.

הקשר בין מחזורים של 21 יום במשקל הגוף ופעילות שחלתית מראה כי מחזורים אלו הם כנראה פיסיוולוגיים וקשורים למחזור המיני. לכן, ניטור מחזורים אלו יכול להיות שימושי להערכה בלתי ישירה של פעילות שחלתית בעדר.

## בעבודה שגרתית של רופא ברפת שימוש באולטרא סאונד

י. דוכס<sup>1\*</sup>, ד. בר<sup>2</sup>

החקלאית; <sup>2</sup>חברת אס. סי. אר. נתניה<sup>1</sup>

הבדיקה הרקטאלית היא חלק חשוב מעבודתו השגרתית של רופא וטרינר ברפת הישראלית. אבחנות כגון דלקות רחם, קביעת הריון ואו אבחנות של שחלות נעשות דרך בדיקה רקטלית. אמינות הבדיקה הרקטלית תלויה בהרבה גורמים, בין היתר במיומנות וניסיון של מבצע הבדיקה. בסופו של דבר מדובר באינטרפרטציה של מישוש עיוור. הבדיקה הרקטלית עם מכשיר אולטרא סאונד מאפשרת בדיקה אמינה ומדויקת יותר, ולכן תוצאות יותר אובייקטיביות. על מנת לבדוק כיצד ועד כמה עבודה עם מכשיר אולטרא סאונד מאפשר לשפר את העבודה השגרתית של רופא שטח בעבודתו ברפת הישראלית בוצעו שני ניסויי שדה.

### 1. אבחנה של דלקות רחם מאוחרות מ 3 שבועות אחרי המלטה עם מכשיר אולטרא סאונד.

בשני מאמרים קנדיים הוכח לאחרונה קשר ישיר בין מצב הרחם וקוטר צוואר הרחם אצל פרות שלושה שבועות אחרי המלטה לבין הסיכוי להתעברות של אותן פרות. לפרה עם דלקת רחם, אפילו מינימלית לקח 27% יותר זמן להתעבר, והסיכוי לצאת מהרפת בשל אי-התעברות היה פי 1.7 בהשוואה לפרה בלי גורם זה. דבר מעניין נוסף הוא שהחוקרים מדווחים כי במועד של שלושה שבועות מההמלטה, ברוב המקרים, לא ניתן היה להגיע לממצאים אלו בדרך ידנית-רקטלית רגילה אלא רק בשימוש של וגינסקופ. במסגרת עבודה שגרתית ברפתות בארץ, לרוב עובדים בשיטה הרקטלית הלא כ"כ מדויקת, ואבחנה של דלקת רחם מבוססת על גודל והפרשות הרחם. בהתחשב בתוצאות המחקר הקנדי ראינו מקום לבדוק שוב את המצב של רחם שאובחנה כנקייה בשיטות המקובלות אחרי המלטה. בדיקה בעזרת מכשיר אולטרא סאונד משלושה שבועות אחרי המלטה, יכולה לתת אבחנה מדויקת. בניסוי זה נבדקו בשתי רפתות קיבוציות סה"כ 264 פרות החל משלושה שבועות אחרי המלטה. דלקות רחם אובחנו ב 18.5% מהפרות במשק אחד, וב 8.9% מהפרות במשק האחר. בניתוח סטטיסטי של הממצאים נמצאה התעברות איטית יותר בפרות עם מחלות המלטה, אך לא ניתן היה לקבל השפעה מובהקת של דלקות רחם מאוחרות על ההתעברות של אותן הפרות בהשוואה לפרות ללא גורם זה ( $P=0.46$ ). ממצא של דלקת רחם משלושה שבועות אחרי המלטה לא הוסיף כאן מידע בעל ערך להתעברות עתידית של אותן פרות. כמו כן לא נמצא קשר בין מחלות רחם מיד אחרי המלטה ודלקות רחם מאוחרות.

### 2. איתור מוקדם של הריונות תאומים בבדיקות הריון מוקדמות עם אולטרא סאונד.

בעבודה שגרתית ברפתות בארץ מקובל לבדוק פרות להריון מ- 42 יום אחרי הזרעה. הריון חיובי נקבע לפי מישוש הקרניים וצביטת השיליה בבדיקה רקטלית. עבודה עם אולטרא סאונד מאפשרת אבחון של עובר חי כבר מ 26 יום לאחר הזרעה. בנוסף ניתן כבר לקבוע האם מדובר בהריון של וולד יחיד וואו של תאומים. בניסוי זה נבדקו בסה"כ 1719 פרות בארבע רפתות קיבוציות לבדיקות הריון מ 26 יום. בבדיקה נקבע ממצא של עובר אחד חי (דופק) כהריון חיובי, והריון של שני וולדות חיים

כהריון חיובי של תאומים. סה"כ נמצאו 1174 בדיקות הריון חיוביות, ו 545 בדיקות שליליות. נמצאו 99 הריונות של תאומים, 43 פרות עם שני עוברים בקרן אחת ו56 פרות עם עובר אחד בכל קרן. 1.6% מההריונות שאובחנו מ26 יום אבדו עד לבדיקה השנייה מ 45 יום אחרי הזרעה (ספיגה מוקדמת), ללא הבדל מובהק בין הריון של וולד יחיד לבין תאומים. לעומת זאת 22% מהריונות של תאומים הסתיימו בהפלה לעומת 8% בהריונות של וולד יחיד ( $P<0.001$ ). פרות עם הריון של תאומים בקרן אחת הפילו יותר (30%) מהריונות בשתי קרני הרחם (13%), ( $p<0.05$ ). לפרות עם הריונות של תאומים בקרן אחת היה סיכוי גבוה יותר להמליט וולד יחיד (43%) בהשוואה לפרות עם תאומים בשתי הקרניים (22%), ( $P<0.05$ ). מידע מוקדם על המצאות של הריון של תאומים משפר את יכולת הרפתן לטפל ביובש והמלטה של הפרה. ואכן במשק שעשה שימוש במידע זה תמותת הוולדות בהמלטות תאומים הייתה כמעט אפסית למשך שנתיים.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## מהיכן הגיע נגיף מחלת הפה והטלפיים שגרם להתפרצות המחלה

ב-2007?

י. שטרם\*, ב. גלמן, ל. קוזנטצובה, מ. רובינשטיין-גיני, ח. ידין.

החטיבה לוורולוגיה, המכון הווטרינרי ע"ש קמרון, בית דגן.

התפרצות מחלת הפה והטלפיים בשנת 2007 הייתה רחבת היקף, מיוחדת בפיזור ועוצמתה במיוחד לאור העובדה שהעדר הישראלי כולו מחוסן כנגד הנגיף. מכאן עלתה השאלה האם התרכיב ששימש לחיסון איננו מספק הגנה טובה כנגד הנגיף האחראי להתפרצות של 2007, האם הוא נגיף חדש ושונה במידה כזו שאיננו רגיש מספיק לנוגדנים הנוצרים בעקבות החיסון בתרכיב. במטרה לנסות ולענות על השאלה נבדק הנגיף האלים בכלים מולקולאריים.

נגיף הפה והטלפיים שייך למשפחת ה- *picornaviridae* הגנום של הנגיף מורכב מ RNA חד חוטי באורך של 8.5 Kb ובכוון החיובי, כלומר יכול לשמש כתבנית לתרגום החלבונים בתאים המודבקים. הגנום הנגיפי נושא תבנית תרגום אחת המתחילה כ 1200 בסיסים מהקצה 5' ומסתיים כ 100 בסיסים מהקצה השני כך בתרגום נוצר חלבון אחד גדול. החלבון הנגיפי הגדול נחתך ע"י אנזימים פרוטאוליטיים ייחודיים המסונתזים ע"י הנגיף עצמו והמסוגלים לחתוך כאשר הם עדיין בתוך החלבון הנגיפי הגדול.

החלבון המבני VP1 הוא החלבון העיקרי הקובע את הזהות האנטיגנית של הנגיף ומירב הנוגדנים המנטרלים הנוצרים כנגד הנגיף מכוונים לחלבון זה. חלבון זה הוא ייחודי ביכולת השינוי הגדולה שלו הנובעת ממוטציות רבות הנוצרות בגן האחראי לחלבון זה. ניתן לנצל עובדה זו בכדי לבדוק את זהות הנגיף ואת מקורו.

רצף הבסיסים של הגן האחראי ל-VP1 של מספר נגיפים שבודדו בהתפרצות זאת הוגדר ונעשתה להם אנליזה של קירבה עם מסד הנתונים של המכון הווטרינרי. הוברר שהנגיפים שחדרו למדינה רק ב 2007 ופגעו במשקים שונים הם חדשים ושונים מאנטיגן התרכיב.

ממצא זה יכול להסביר את העוצמה של ההתפרצות מאחר ויתכן שהם אלימים במיוחד ומסוגלים להתגבר על תרכיב החיסון. בכדי לברר בצורה מדויקת יותר את מוצא הנגיף, רצף הבסיסים והחלבון נבדקו כנגד מסד הנתונים העולמי. מאנליזה זו הוברר שהנגיף החדש קרוב ביותר לנגיפים שמקורם מאפגניסטן, עובדה המרמזת שהנגיף של 2007 אכן הגיע ממדינה זו.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

# יעילות תכשירי לסלוסיד ודקוקינט במניעת הדבקה ותחלואה בקוקסידיוזיס

## בבני בקר

א. מרקוביץ<sup>1\*</sup>, א. דגוני<sup>2</sup>, ד. רזניקוב<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המכון הוטרינרי ע"ש קימרון, החטיבה לפרזיטולוגיה; <sup>2</sup>החקלאית

קוקסידיוזיס הנגרמת ע"י טפילים חד תאיים מסוג Eimeria הינה מחלה בעלת מופע חריף או כרוני של מערכת העיכול, במינים רבים של בעלי חיים. הסימנים הקליניים של המחלה נצפים בעיקר בבעלי חיים צעירים, ומתבטאים בשלשולים, אובדן משקל גוף, רזון, פיגור בקצב הגדילה ואף תמותה. בנוסף, הדבקה בטפילי קוקסידיה עלולה לפגוע בתפקוד מערכת החיסון ועקב כך בעלי- החיים רגישים יותר לגורמי מחלות אחרים.

ניתוח אבחון מעבדתי שוטף במכון הוטרינרי בעשרים השנים האחרונות, ותוצאות סקר לנפיצות ההדבקה שנערך במשקי בקר לחלב בשנים 1998 – 1999, מצביעים על עליה חדה ורציפה בנפיצות ההדבקה ובאירועי התחלואה של קוקסידיוזיס בבני בקר בשנים האחרונות. במשקי בקר לחלב בישראל, גידול העגלים לאחר הגמילה מתבצע בחצרות גידול משותפות, שבהן קבוצות גיל שונות נמצאות בסמיכות זו לזו, דבר המאפשר הדבקה מהירה ויעילה של העגלים הרגישים. המספר הרב של אואוציסטות המופרשות ע"י עגלים נגועים, תקופת הספורולציה הקצרה שלהם, וכושר הישרדות האואוציסטות בסביבה חיצונית למשך תקופה ארוכה (יותר משנה), הם הגורמים להדבקה מהירה ומתמדת של כל השגר.

מניעת הקוקסידיוזיס חייבת לכלול הן אמצעים לשיפור הממשק והן תכשירים תרופתיים. ארבעה חומרים למניעת הקוקסידיוזיס רשומים לשימוש בישראל: מוננזין, לסלוסיד, דקוקינט ודיקלזוריל. המוננזין, למרות יעילותו נגד הקוקסידיוזיס, נמצא רעיל בריכוזים הקרובים למינון המומלץ ולפיכך אינו נמצא בשימוש בתקופת הגידול. לגבי לסלוסיד דווח ע"י מגדלי הצאן שלמרות השימוש בו, גם במינונים הגבוהים מהמומלץ, הוא אינו מונע תחלואה של טלאים בקוקסידיוזיס. דבר זה אומת בניסוי מבוקר שבוצע באחד ממשקי צאן בישראל ובו נבדקה השפעה של מתן לסלוסיד במינון של 35 מ"ג/ק"ג תערובת במשך תקופת הגידול. למרות השימוש בתכשיר זה בבקר טרם בוצע ניסוי מבוקר לבירור יעילותו במניעת המחלה בעגלים. לאחרונה הוכנס לשימוש בבקר וצאן תכשיר נוסף – דקוקינט, אך טרם בוצע ניסוי מבוקר לגבי יעילותו במניעת הדבקה ותחלואה בקוקסידיוזיס במשקי בקר לחלב.

בעבודה הנוכחית נבדקה יעילותו של לסלוסיד בשני המינונים של 35 מ"ג/ק"ג (המינון המומלץ ע"י היצרן) ו 100 מ"ג/ק"ג תערובת למניעת הדבקה ותחלואה בקוקסידיוזיס של בני בקר בשלבי גדילה. תוצאות הניסוי מראות שהמינון של 35 מ"ג/ק"ג אינו מונע הדבקה ותחלואה בעוד שמינון של 100 מ"ג/ק"ג נמצא יעיל במניעת התחלואה באופן מלא, הוריד את רמת הנגיעות באופן משמעותי, אך לא מנע התפתחות והפרשת האואוציסטות אם כי ברמה נמוכה. כמו כן נבדקה יעילותו של דקוקינט במניעת הדבקה ותחלואה בקוקסידיוזיס באחד המשקים. במשק

זה ניתן התכשיר במינון המומלץ בתערובת למשך 70 יום לאחר הגמילה. בבדיקות הצואה שנעשו מדי שבוע במשך תקופה זו לא נמצאו אואוציסטות באף אחת מהעגלות, אך שלושה שבועות לאחר הפסקת מתן התכשיר נצפתה הפרשת אואוציסטות המלווה בתחלואה ברוב העגלות בקבוצה. נראה איפה שמתן דקוקינט מונע לחלוטין התפתחות ההדבקה אך בני בקר נשארים רגישים לאחר מתן התכשיר במשך רק 70 יום.



## מדדים בקולוסטרומ כהערכה למצב החיסוני של פרה

### לקראת ההמלטה ולאחריה

ג. לייטנר<sup>1\*</sup>, א. קריפוקס<sup>1</sup>, ל. וייסבליט<sup>1</sup>, ש. יעקובי<sup>2</sup>, י. לביא<sup>3</sup>, נ. סילניקוב<sup>2</sup>.  
<sup>1</sup>המעבדה למחלות עטין, חטיבה לבקטריולוגיה, המכון הווטרנרי ע"ש קימרון, <sup>2</sup>המכון לחקר בע"ח, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, <sup>3</sup>שער אפרים

**מטרת העבודה:** לבחון האם על פי מדדים בקולוסטרומ: רמות האימונוגלובולינים (Ig) וגנגלאוזידים (GM1), ניתן להעריך את המצב הבריאותי חיסוני של הפרה בסוף ההיריון ואת סיכויי הפרה לפתח דלקת עטין בשבועות הראשונים להמלטה.

**חומרים ושיטות:** קבוצת הניסוי כללה 108 פרות הולשטין: 38 מבכירות ו-75 פרות מהמלטה שנייה ומעלה. הפרות בתחלובה, יובשו 60 ימים לפני תאריך ההמלטה הצפויה, וטופלו באנטיביוטיקה כנהוג במשק. דוגמאות חלב מכל פרה (על בסיס רבע עטין) נלקחו שלוש פעמים מכל פרה במהלך 45 ימים לפני הפסקת החליבה. עם ההמלטה של המבכירות והפרות, נלקחה דוגמת קולוסטרומ ראשוני מעורב ובהמשך: 10, 30 ו-45 ימים דוגמאות חלב (כל רבע בנפרד). דוגמאות החלב והקולוסטרומ נבחנו להמצאות נגיעות בקטריאלית וסת"ס' וכמות ה-Ig מסוג IgG בקולוסטרומ באמצעות שיטת ELISA (Bethyl, Lab).

הכמות היחסית של הגנגלאוזיד (GM1-RV) נקבעה ב-ELISA תחרותית עם רעלן כולרה. הקשר בין כמות ה-IgG וה-GM1-RV בקולוסטרומ ובין המצאות חיידקים בעטין בחתך של מבכירות ופרות מתחלובה שנייה ומעלה, נבחן במודל two-way ANOVA:

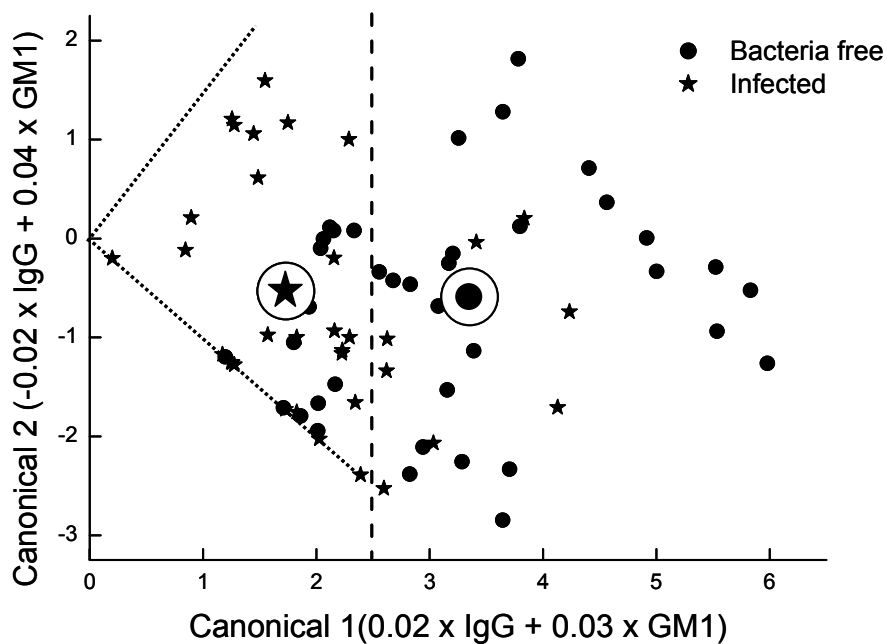
$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$
 בנוסף, סיכוי הדבקה תוך עטיני לאחר ההמלטה בהקשר לכמות שני מדדים אלו נבחן במודל: Linear discrimination.

**תוצאות:** בממוצע, כמות ה-IgG בקולוסטרומ של הפרות מהמלטה שנייה ומעלה נמצאה גבוהה מזו של המבכירות. לעומת זאת, לא נמצא הבדל בממוצע הכמות היחסית של GM1 בין המבכירות והפרות. כמות גבוהה של IgG ו-GM1-RV בקולוסטרומ של הפרות בהמלטה שנייה ומעלה נמצאה בהתאמה עם נגיעות תוך עטינית נמוכה. במבכירות לא נמצא קשר זה. ניתוח במודל ה-Linear discrimination (איור 1) של הפרות מהמלטה שנייה ומעלה, על פי שני ממדדים אלו הניב מעל 70% דיוק בתחזית עטין בריא ונגוע.

הסבר להבדלים בין הפרות למבכירות ניתן לקשור לזמן ההדבקה התוך עטינית בחיידקיים. בפרות, כל ההדבקות חלו במשך תקופת היובש ו/או מיד עם ההמלטה, בעוד שבמבכירות ההדבקה כנראה חלה זמן ממושך לפני ההמלטה ואינה קשורה למצב הבריאותי של העגלה

לקראת ההמלטה. תוצאות אלו מצביעות על החשיבות הבריאותית של בעל החיים לקראת ההמלטה ומיד לאחריה ומצבים פיסיוולוגים או בריאותיים, אשר מובילים להכנת קולוסטרום לעגל באיכות מופחתת, המגדילים גם את סיכויי ההדבקה במחלות הטעין. יתרה מזאת, על פי שני מדדים שנבחנו בעבודה זו (ויתכנו מדדים נוספים), ניתן להעריך את המצב הבריאותי של בעל החיים ולתת את התמיכה הנדרשת לשיקום ובכך להקטנת ההדבקות העטינית.

איור 1. גרף דו ממדי של ממוצע הריבועי של כמות ה-IgG והכמות היחסית של הגנגלאוזיד GM1 בהפרדה המרבית של פרות נגועות תוך עטינית ובריאות- ללא נגיעות. העגולים משני צידי הקו המקווקו מצנים את הממוצע המחושב של קבוצת הנגועות (כוכב) והנקיות (עגול שחור). הכוכבים הקטנים מציינים פרות נגועות והעגולים השחורים הקטנים את הפרות הבריאות.



## אבחון מחלת בת-שחפת בשיטת Real Time PCR

מ. שפר<sup>1\*</sup>, ק. גרינברג<sup>1</sup>, א. קורן<sup>2</sup>, ד. אלעד<sup>1</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לבקטריולוגיה, מכון וטרינרי ע"ש קימרון; <sup>2</sup>החקלאית ומועצת החלב

מחלת בת-שחפת נגרמת על ידי החיידק *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* (MAP) ונפוצה בפרות חלב.

אבחון המחלה במעבדה חשוב מכמה טעמים: (1) אישוש או שלילה של פרות עם תמונה קלינית וקבלת החלטה מיידית לגביהן, (2) אבחון פרות תת קליניות, (3) קבלת תמונת נגיעות בעדר, (4) מניעת מעבר פרות בין משקים.

שיטות האבחון המעבדתי בעולם מבוססות על: 1. בידוד וגילוי החיידק גורם המחלה או חלקים ממנו בהפרשות (צואה, חלב, זירמה) של בע"ח בבדיקות (א) מיקרוסקופית, (ב) תרבית (ג) מולקולרית.

2. השיטות האימונולוגיות.

**מיקרוסקופיה:** שיטה זו מבוססת על גילוי ישיר של החיידק ע"י צביעה של משטח צואה (או חלקי מעי ובלוטות לימפה) ולאחר מכן הסתכלות במיקרוסקופ.

**תרבית:** תרבית חיידקים מחומרים ביולוגיים כמו צואה נחשבת ל- GOLD STANDARD לאבחון בת-שחפת. מדובר בשיטה מסובכת שדורשת קודם כל טיפול מיוחד בצואה על מנת לקטול את כל אוכלוסיית החיידקים הצואתיים ולאחר מכן זריעה בקרקע מזון ספציפי לחיידקי MAP. תקופת ההדגרה ארוכה ונמשכת 45 יום.

**מולקולרית (PCR):** שיטה זו מאפשרת לזהות חלק של ה DNA של החיידק שהוא ייחודי לגורם למחלת ה MAP. בנוסף, קיימת טכנולוגיה שלא רק מגלה נוכחות של DNA בדוגמא הנבדקת אלא גם מגלה כמות של החומר גנטי. שיטה זו ה Quantitative PCR או Real Time PCR, מאפשרת לנו לדעת האם הפרה מפרישה הרבה או מעט חיידקים.

נבדקו מספר צואות של פרות קליניות ותת-קליניות בבת-שחפת בערכה מסחרית של Real Time PCR. טבלה 1 מראה השוואה בין נוכחות ה DNA של חיידק בת שחפת בשיטה הערכה ותרבית צואה. כך, אפשר לראות שבפרות מפרישות כבדות (High Shedders) בתרבית, ההערכה מגלה כמות גדולה של עותקי DNA. טבלה 2 מראה כמות גבוהה של עותקי DNA של MAP בפרות עם תמונה קלינית.

טבלה 1 Real Time PCR בצואה של פרות תת-קליניות לבת שחפת

פרה	Quantitative PCR	עותקי DNA	ELISA	תרבית צואה	כמות מושבות בתרבית
1	שלילית	0	חיובית	שלילית	שלילית
2	שלילית	0	חיובית	שלילית	שלילית
3	שלילית	0	חיובית	שלילית	שלילית
4	שלילית	0	חיובית	שלילית	שלילית
5	חיובית	4	חיובית	חיובית	2
6	חיובית	12	חיובית	שלילית	שלילית
7	חיובית	14	חיובית	חיובית	3
8	חיובית	27	חיובית	חיובית	10
9	חיובית	47	חיובית	חיובית	10
10	חיובית	300	חיובית	חיובית	100
11	חיובית	974	חיובית	חיובית	30
12	חיובית	1511	חיובית	חיובית	50

טבלה 2 Real Time PCR בצואה של פרות חשודות לבת-שחפת לפי קליניקה בשדה.

פרה	Quantitative PCR	עתקי DNA	צביעת מיקרוסקופית	ELISA
1	חיובית	7000	חיובית	חיובית
2	חיובית	3600	חיובית	חיובית
3	חיובית	1547	חיובית	חיובית
4	חיובית	4136	חיובית	חיובית
5	חיובית	1602	חיובית	חיובית
6	חיובית	19	חיובית	חיובית
7	חיובית	57	חיובית	חיובית

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## הדבקה עונתית במחלת בת שחפת

א. קורן<sup>1,2\*</sup>, מ. ואן סטרטן<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>החקלאית; <sup>2</sup>מועצת החלב; <sup>3</sup>בית הספר לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, האוניברסיטה העברית.

בת שחפת הינה מחלה כרונית מדבקת הפוגעת במערכת העיכול במעלי גרה. גורמי סיכון למחלה בבקר לחלב קשורים בעיקר בממשק הנהוג במשקי חלב כולל: ממשק ההמלטה, ממשק גידול היונקים ועגלות הגידול לתחלופה, ושימוש בקולוסטריום או חלב כמזון לעגלות תחלופה.

העובדה כי החיידק שורד לאורך זמן רב יותר בתנאי סביבה רטובים וקרים ידועה מזה זמן רב אולם מועד לידת העגלה ושינויי אקלים לאורך השנה לא הוכחו כגורם סיכון.

בעבודה המוצגת נבדק האם חודש לידתן של עגלות התחלופה מהווה גורם סיכון להימצאותן חיוביות בבדיקה סרולוגית בהמשך חייהן. בתצפית זו נבדקו 2695 פרות חולבות מ-9 עדרי חלב הנמצאים במועדון עדרים נקיים (בת שחפת), מתוכם 327 (12.1%) נמצאו חיוביות בבדיקה סרולוגית לבת שחפת לפחות פעם אחת בבדיקת חלב או סרום בשיטת Elisa.

התפלגות כלל הפרות והפרות שנמצאו חיוביות לפי חודש לידה נראית בגרף 1 ו-2 בהתאמה.

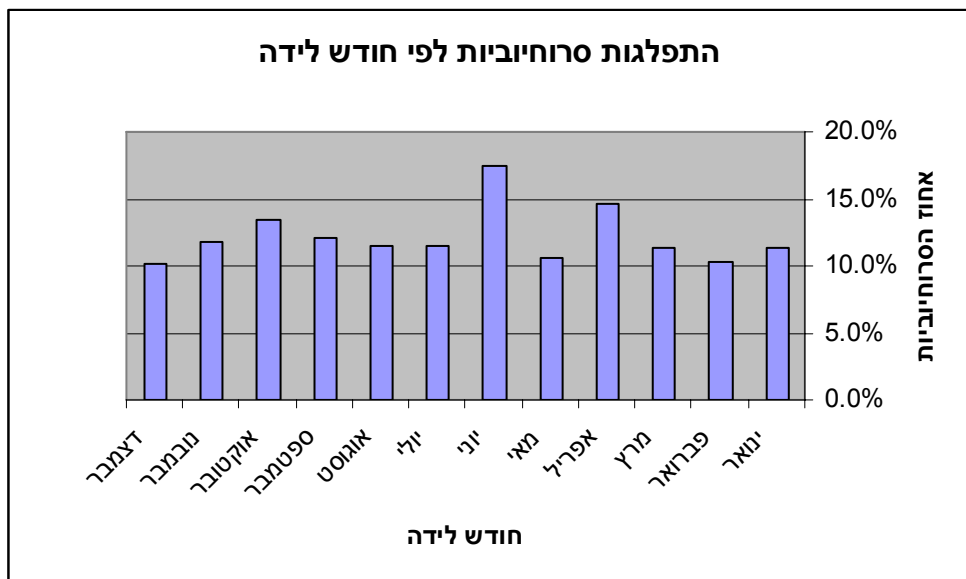
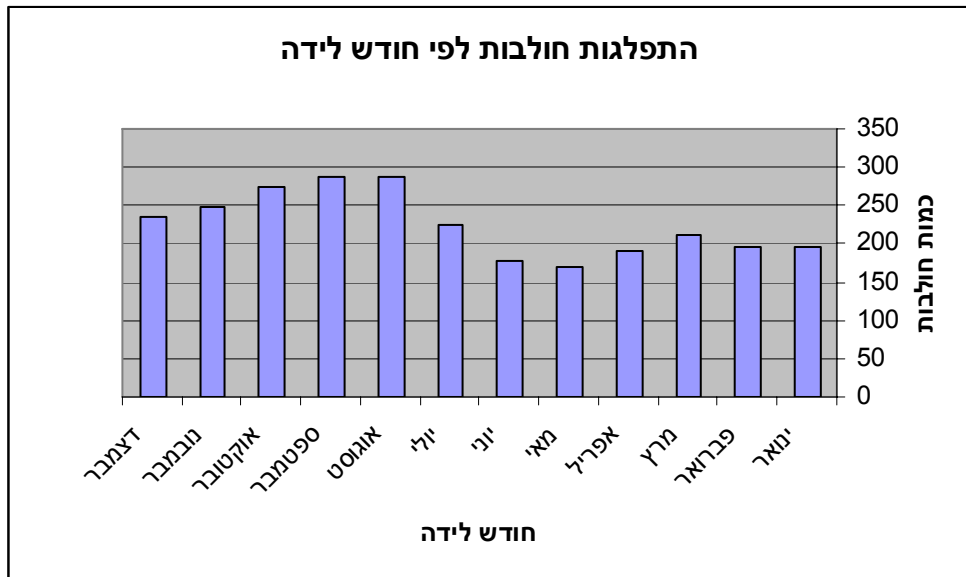
11.5% מהפרות אשר נולדו בחודשי החורף (אוקטובר עד פברואר) ו-12.6% מהפרות שנולדו בשאר חודשי השנה (מרץ עד ספטמבר) נמצאו חיוביות בבדיקה אחת לפחות לבת שחפת ללא הבדל מובהק (מבחן chi square).

בניתוח לפי משק וחודש לידה (רגרסיה לוגיסטית) נמצא כי לפרות אשר נולדו בחודש יוני סיכון הגדול פי 2 להימצא סרו-חיוביות לפחות בבדיקה אחת במהלך חייהן ( $OR=2$ ,  $p=0.025$ ) מאשר לפרות שנולדו בחודש דצמבר (חודש ייחוס).

בשימוש במודל GEE הלוקח בחשבון את התלות בין תצפיות מאותו המשק (clustering) נמצא כי לפרות אשר נולדו בחודשים אפריל ויוני סיכון גדול יותר להימצא חיוביות בבדיקה אחת לפחות בהשוואה לחודש דצמבר (אפריל –  $OR=1.68$ ,  $p=0.005$ , יוני –  $OR=1.92$ ,  $p=0.003$ ).

ניתן היה לצפות כי בתנאים של רטיבות, טמפרטורות סביבה נמוכות, וקרירת UV נמוכה (המתאימים לחודשי החורף בישראל) תהיה הדבקה יעילה יותר בבת שחפת אך לא הצלחנו למצוא עדות לכך בנתונים.

ייתכן כי המלטות קיץ בהן העקה חריפה יותר, והפרשת החיידק מאסיבית יותר, הן גורם חשוב יותר בהדבקה מאשר שרידותו של החיידק לאורך זמן בסביבה.



## הקשר בין בת שחפת למחלת קרוהן- מיתוס או מציאות

### נ. שפיגל

ביה"ס לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים (הרצאה מוזמנת).

מאז התיאור הראשון של מחלת בת שחפת בבקר בשלהי המאה ה-19 עמדו חוקרים ורופאים רבים על הדמיון בין מחלה זו למחלת קרוהן באדם. השינויים הפתולוגיים וההיסטופתולוגיים (מיקרוסקופיה של הרקמות), המופיעים בחלק מחולי קרוהן באזורים מסוימים של המעי, מזכירים מאד את השינויים המופיעים במחלת בת שחפת במעלי גרה (מע"ג). עם זאת, כל הניסיונות להדגים חיידקי מיקובקטריה ברקמות מעי מחולי קרוהן כשלו במשך שנים רבות, בעוד שבמע"ג ניתן להדגים את החיידק בקלות יחסית. בשנת 1984 הצליח מיקרוביולוג אמריקאי לבודד חיידקי בת שחפת מרקמות מעי של חולי קרוהן אשר גרמו למחלת בת שחפת בעיזים שהוגמנו בחיידק. משנת 2000 נעשה בעבודות רבות שימוש בשיטות מולקולריות להדגמת חיידקי בת שחפת ברקמות מעי מחולי קרוהן בהשוואה לאנשים בריאים או כאלה שסבלו ממחלות אחרות. תוצאות עבודות אלה מצביעות על שונות גדולה בין מעבדות ובין מחקרים בשיעור החיוביים לחיידקי בת שחפת בקבוצות חולי קרוהן, בהשוואה לאנשים בריאים או חולים אחרים. עם זאת ניתן לקבוע שקיימת חשיפה רבה של האוכלוסייה לחיידקי בת שחפת ושיעור גבוה של אנשים חולים ובריאים הנושאים את החיידק במעי. ממצאים אלה אינם מספיקים בכדי לבסס את הטענה שחיידקי בת שחפת גורמים למחלת קרוהן באדם ועבודות אפידמיולוגיות רבות אינן מצביעות על חשיפה עודפת לחיידקי בת שחפת כגורם סיכון להופעת המחלה באדם. יתכן שהימצאות חיידקי בת שחפת ברקמת המעי של חולי קרוהן הינה תוצאה של המחלה ולא הגורם למחלה, כלומר החיידק מתנחל ברקמה הפגועה בעקבות התפתחות המחלה וחשיפת החולים לחיידק.

אי לכך, כל המידע שהצטבר עד כה אינו מספיק בכדי לבסס את הטענה שחיידקי בת שחפת גורמים למחלת קרוהן באדם. שאלת המחקר שעמדה בפנינו הייתה האם חיידקי בת שחפת מסוגלים להדביק מעי אדם נורמלי ולגרום למחלה במעי. מכיוון שמבחינה אתית לא ניתן להשתמש באנשים לניסויים מסוג זה יש צורך לפתח מערכת מחקר חליפית. לשם כך פתחנו עכבר אשר בו מתפתח מעי אדם נורמלי וזאת ע"י השתלת מעיים מעוברי אדם בעכברים הנושאים מוטציה גנטית הגורמת לאי התפתחות מערכת החיסון, ולפיכך נמנעת דחיית שתל מעי האדם בעכבר. השתל מתפתח בעכבר במשך מס' חודשים ממצב עוברי למצב בוגר של מעי אדם נורמלי. חיידקי בת שחפת שבודדו מפרה חולה בבת שחפת הוזרקו לחלל שתל מעי האדם והשתל נבדק לאחר 3 ימים. נמצא שחיידקי בת שחפת מסוגלים להדביק מעי אדם ע"י הדבקות לאפיתל המעי וחדירה ספציפית לתאי הגביע (תאים מפרישי ריר בדופן המעי). פלישת החיידק למעי עוררה תגובה דלקתית של מערכת החיסון המולדת של העכבר המאחסן שאופיינה בגיוס של מקרופגים, נוטרופילים ורמות גבוהות של מתווכי דלקת (ציטוקינים) והרס אפיתל המעי. פלישת החיידק והתגובה הדלקתית הופיעו רק בשתל מעי דק, בעוד שהחיידק לא פלש ולא גרם לדלקת בשתל מעי גס. דלקת המעי הדק בעקבות

ההוקעה הופיעה רק בחלק ממערכות השתלים ויתכן שלרקע הגנטי של העובר התורם הייתה השפעה על התפתחות המחלה. מכיוון שידועים מס' גנוטיפים הקשורים לתחלואה עודפת במחלת קרוהן יתכן שהשונות הגנטית של העוברים התורמים השפיעה על הופעת המחלה בשתל המעי.

מעניין לציין שבשתלים של מעי בקר שפותחו באופן דומה לא נראו שינויים דלקתיים לאחר הוקעה דומה בחיידקי בת שחפת. בהקשר זה ראוי לציין שגם לאחר הדבקה טבעית של מע"ג צעירים לא נראים שינויים פתולוגים במעי לאחר 3 ימים.

בעבודה זו הוכחנו שחיידקי בת שחפת אכן מסוגלים להדביק מעי אדם נורמלי ואף לגרום לדלקת מעיים חריפה. עם זאת אין בכך הוכחה ישירה שחיידקי בת שחפת הינם הגורם למחלת קרוהן באדם. המערכת תאפשר לחקור גורמי אלימות של החיידק במעי אדם ואת מנגנוני המחלה והתגובה החיסונית בעקבות ההדבקה בחיידק ובמיוחד את הקשר לרקע הגנטי המעלה את הסיכון למחלה.

כיום מקובל בקהילת המדענים והרופאים שמחלת קרוהן נגרמת מהפרעה בתגובה החיסונית כנגד מרכיבים חיידקיים המצויים במעי, תגובה המתפתחת באנשים בעלי רקע גנטי מתאים בהשפעת גורמים סביבתיים שונים הקשורים לתזונה, אורח חיים, אקלים ועוד.

כל עוד קיים סיכוי שחיידקי בת שחפת קשורים למחלת קרוהן באדם, ומכיוון שברור שקיימת חשיפה של האוכלוסייה לחיידק, חובה עלינו להמשיך ולחקור גם אפשרות זו. במידה ויתברר קשר כלשהו בין החיידק לתחלואה באדם יהיה על תעשיית חיות המשק, כולל תעשיית החלב, להיערך בצורה אחרת בכדי להתמודד עם הנגיעות בחיות המשק.

עד כה לא הוכח הקשר, נהפוך הוא, רוב המידע מצביע על העדר קשר כזה ורשויות הבריאות בארץ ובעולם אינן מסווגות את חיידקי בת שחפת כגורם לתחלואה באדם. עם זאת בשולי הממסד הרפואי וארגוני חולים וצרכנים שונים מפיצים בעיקר ברשת האינטרנט מידע סלקטיבי, המצביע לכאורה על חיידקי בת שחפת כגורמים למחלת קרוהן ואף מחלות אחרות באדם. מין הראוי שנדע את העובדות לאשורן ונתמודד עם הטענות שכנגד בעזרת הממצאים המדעיים העומדים לרשותנו.



## ביעור וירוס לאוקוזיס הבקר (BLV) ברפת הנגב

א. בן דוד\*, א. וקסמן

### החקלאית

**סקירה כללית:** BLV (Bovine leukemia virus) היא מחלה ויראלית הנגרמת ע"י וירוס ממשפחת ה-Retroviridae. המחלה בבקר בוגר עלולה לגרום ללימפוסרקומה. שיעורי ההדבקה בעדר עלולים להיות גבוהים, אך לרוב רק בע"ח בודדים מראים קליניקה. גידולים יכולים להופיע באתרים רבים, ולכן הסימנים הקליניים שונים. לרוב המחלה כרונית והמקרים הקליניים מתאפיינים בסימנים כללים של איבוד משקל ללא סיבה אחרת, חוסר תאבון, חיוורון וחולשת שרירים, ירידה ביצרנות, והגדלה של קשרי לימפה.

### ביעור BLV ברפת הנגב:

באמצע שנת 2005 הוחלט על איחוד רפת הנגב (גבולות ומגן) עם רפת בארי. במהלך הבדיקות השיגרתיות לאיחוד רפתות התבצעה בדיקת דם, אשר בה התברר כי ברפת הנגב ישנה נגיעות ב-BLV. כתוצאה מאבחנה זו הוחלט לבצע דגימה מכל בע"ח ברפת החל מגיל חצי שנה. להלן התוצאות שהתקבלו: נגיעות כללית בחולבות מגן + גבולות – 19.4%. נגיעות גבולות – 30.2%. נגיעות מגן – 17.3%. השירותים הוטרינריים אישרו את האיחוד לאחר שהובטח כי יתבצעו מהלכים לניקוי העדר כולו, וב 1.1.2006 רפת בארי הצטרפה. תחילה הופרדו החולבות של בארי מהחולבות של מגן-גבולות, ואילו העגלות של שלושת המשקים שוכנו יחדיו. פרות חיוביות הופרדו לקבוצה נפרדת, וכן הוחל בנוהל עבודה מחייב למניעת העברה איאטרוגנית של המחלה (העברה ע"י אדם).

### נוהל העבודה כלל את ההנחיות הבאות:

1. שימוש במזרקים ומחטים חד פעמיים בלבד בכל טיפול כולל חיסונים עדריים.
2. שימוש בערכות אינפוזיה וקטטרים חד פעמיים בלבד.
3. החלפת כפפה בין פרה לפרה (רופא, מזריע וכן הרפתנים בהמלטות).
4. שטיפת משתיל מגנטים בכלור בן פרה לפרה.
5. שטיפת הנזם בכלור בן פרה לפרה.
6. שטיפת מכשירי ההגמעה (לפרופילן וכו') בן פרה לפרה.
7. שטיפת המגפיים במעבר בן קבוצות הנגועות לבריאות.
8. תא המלטה נפרד לפרות נגועות.
9. חיטוי סכיני טילוף בכלור בין פרה לפרה.
10. מניעת חלב נפסד מעגלות.

לאחר כעשרה חודשים בהם עבדו עפ"י נוהלי עבודה אלו בלבד בוצעה דגימת דם נוספת לכל השליליות. התוצאות שהתקבלו היו מאוד מאכזבות – 12% נגיעות חדשה. המספר של פרות ועגלות יחד שהיו נגועות ב BLV ברפת היה 98 בע"ח.

עקב התוצאות הנ"ל הוסקה המסקנה כי ביצוע נוהל עבודה בלבד אינו מספק, ועל כן הוחלט לשנות את דרך הפעולה לטיפול בנגיעות. בעצה אחת עם ד"ר עודד ניר הוחלט כי בנוסף לביצוע נוהל העבודה יש להתחיל ולהוציא את בע"ח הנגועים מן העדר. ההחלטה על הוצעת פרות אינה פשוטה וכללה חשש לאי עמידה במכסת החלב, אך מנכ"ל הרפת רענן תומר וצוותו החלו בביצוע המשימה.

לאחר עשרה חודשים נוספים של ביצוע נוהל העבודה למניעת התפשטות המחלה בשילוב עם הוצאת פרות נגועות בוצעה בדיקה נוספת לבע"ח השליליים. התוצאות שהושגו היו טובות והראו על ירידת הנגיעות ל 2.4%. נכון לסוף שנת 2007 שבמהלכה נמשכה תוכנית העבודה הנ"ל ירדה הנגיעות ל 0.5%.

סה"כ הוצאו במהלך תוכנית העבודה 190 פרות ו 41 עגלות.

למרות המספר הגדול יחסית של בע"ח שיצאו, הרפת עמדה במכסת החלב השנתית אף על פי שהמכסה גדלה בשנתיים האחרונות.

### **חשיבות ביעור BLV הוא ממספר היבטים:**

1. מאמרים שונים בעולם מצביעים על פוטנציאל להפסד כלכלי במשק נגוע ב BLV.
2. פוטנציאל ההדבקה והתפשטות המחלה במשק שאינו מטופל הוא מהיר וגבוה.
3. איסור יצוא/מכירה של בע"ח.

עפ"י המציאות כיום ברפתות בארץ הנגועות במחלה ובשילוב התוצאות שהתקבלו נראה כי ניתן להגיע ל **ביעור מחלת ה BLV** רק בשילוב בין :

1. הוצאת פרות חיוביות המלווה בבדיקות חוזרות כל כשמונה חודשים.
  2. ביצוע נוהל עבודה למניעת העברה איאטרוגנית של המחלה.
- המשק ממשיך בביצוע תוכנית זו ובסוף 2009 ייבדק כולו שוב.

## השפעת מחלת לאוקוזיס הבקר על מדדי פוריות, יצור חלב ושרידות

### ברפת קיבוצית - ניסוי פרוספקטיבי

א. שוהם\*, מ. ואן סטרטן

#### החקלאית

**מבוא:** לאוקוזיס הבקר נגרם ע"י רטררווירוס. תאי ה-B לימפוציטים משמשים כתא מטרה, והנשאות היא לכל החיים. רק אחוזים בודדים מכלל הנשאות יחלו קלינית. המחלה מתאפיינת בגידולים לימפטיים במקומות שונים. לרוב הנשאות אין סימני מחלה למעט המצאות ערכים גבוהים של תאי לימפוציטים בדם בשליש מהנשאות. נזק כלכלי ממחלת לאוקוזיס הבקר יכול להגרם כתוצאה מהוצאה מוקדמת של פרות חולות או מתות, ירידה בערך הטבחה, הגבלות מכירה, ומדדי ייצור ופוריות נמוכים. בחלק מהמחקרים נמצאה השפעה שלילית של המחלה על מדדי ייצור החלב והפוריות, בחלק לא נמצא הבדל בין הפרות הנשאות והלא נשאות, וישנם אף מחקרים בהם נמצא קשר חיובי בין נשאות למדדי ייצור חלב.

**מטרת הניסוי:** מטרת הניסוי הייתה למצוא את ההשפעה של מחלת לאוקוזיס הבקר על מדדי פוריות, ייצור חלב ושרידות, ברפת קיבוצית נגועה כרונית במחלה, תוך התחשבות במועד ובגורמים המשפיעים על ההיפוך הסרולוגי.

**שיטות וחומרים:** ניסוי פרוספקטיבי זה נערך במשק קיבוצי של כ-300 חולבות. הניסוי נערך בין ינואר 2006 לדצמבר 2007. נלקחו דמים מעגלות שהמליטו בשנת 2006 (n=101). נלקח סרום מהעגלות עד 4 שבועות לפני מועד ההמלטה ואח"כ כל 3 חודשים עד סוף הניסוי או עד היפוך סרולוגי. דגימות הדם נבדקו להמצאות נוגדנים ללאוקוזיס הבקר בשיטת AGID. סה"כ נלקחו 422 דוגמאות. הסיכון לעבור היפוך סרולוגי לפי זמן בתחלובה או עונה נבדק במודל discrete time proportional odds. מדדי בריאות ופוריות נבדקו בעזרת מבחני  $\chi^2$ , רגרסיה לוגיסטית ומודל רגרסיה של Cox. הקשר בין ייצור חלב וספירת תאים סומטים למחלה נבדקו במודל רגרסיה ליניארית למדידות חוזרות.

**תוצאות:** בסוף תקופת הניסוי 59 (58%) פרות עברו היפוך סרולוגי. לא נמצא הבדל באחוז יציאה או תמותה (7%) בין הנשאות והלא נשאות. לא נמצא קשר בין משך הזמן בו המבכירה נמצאת עם חולבות אחרות להיפוך סרולוגי, ולא נמצא קשר בין האחרון לעונות השנה. לא נמצא הבדל מובהק סטטיסטית בין הקבוצות במחלות המלטה (דלקת רחם 53% בשתי הקבוצות, קטוזיס 6% בלא נשאות מול 0% בנשאות), בייחום לא מזהה לפני הזרעה ראשונה (28% בלא נשאות מול 36% בנשאות), באחוזי ההתעברות מהזרעה ראשונה (44% בלא נשאות מול 45% בנשאות), ובסיכון להתעבר עד 180 יום (log rank p=0.81). כמו כן, לא נמצא כל הבדל בין הקבוצות בייצור חלב (פרות שהמליטו נשאות הניבו 168 גרם יותר חלב בשקילה יומית ופרות שהפכו נשאות מאוחר

יותר בתחלובה הניבו 266 גרם יותר חלב בשקילה יומית בהשוואה לפרות שלא הפכו נשאיות עד סוף תקופת המחקר,  $p=0.83$  ו  $p=0.76$ , בהתאמה).

**סיכום:** לא נמצא הבדל סטטיסטי מובהק בסיכון לעבור היפוך סרולוגי בשלבים השונים בתחלובה. לא נמצא קשר בין הסיכון להיפוך סרולוגי לעונות השנה. לא נמצאו הבדלים בפוריות, בייצור חלב, ובשרידות בין הפרות שחוו היפוך סרולוגי לבין אלו שלא חוו היפוך סרולוגי.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## זבובים, יתושים, יבחושים, מעלי גרה ונגיפים - מלחמה קרה בעולם מתחמם.

### א. קלמנט

ביה"ס לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, האוניברסיטה העברית, ירושלים (הרצאה מוזמנת).

חרקים מעופפים הניזונים מדם מהווים גורם משמעותי בהעברה של נגיפים גורמי מחלות, הן בבני-אדם והן בבעלי-חיים. לעיתים, מדביק הנגיף את החרק המעביר ועובר תהליך מסודר של התרבות, מעבר לבלוטות הרוק ולאחר מכן הפצה (לדוגמא נגיפי כחול הלשון וקדחת קיקיונית). ולעיתים משמש החרק המעופף כמעביר מכאני בלבד, ללא כל תהליך של התרבות הנגיף בגוף בעל החיים (ככל הנראה נגיף קטרת העור). הנגיפים מן הסוג הראשון נקראים נגיפי ארבו (arthropod borne viruses), ותהליך התרבותם והפצתם ע"י החרק המעביר תלוי במינו המדויק של החרק ובתנאים סביבתיים שונים כגון לחות וטמפרטורה. כמו-כן משפיעים תנאי מזג האוויר על יכולת ההתרבות של החרק עצמו, וכיוון הרוחות משפיע על הסעתם של חרקים ועמם נגיפים בין נקודות מרוחקות. יכולת העברת הנגיף היא גם תוצאה של צורת אכילת הדם ע"י החרק; קיימים חרקים אשר שואבים את ארוחת הדם שלהם ישירות מכלי הדם (vessel feeders), ולעומתם ישנם חרקים אשר ניזונים מארוחת הדם רק לאחר יצירת דימום תת-עורי (pool feeders). לכל המשוואה המורכבת הזו ניתן להוסיף את העדפותיו של החרק בכל הנוגע לבעל-החיים עליו הוא מבקר להיזון; לדוגמא, היבחוש המעביר את כחול הלשון *Culicoides imicola* מעדיף להיזון על בני בקר מאשר על כבשים. אם נוסיף את העובדה כי אורך שהות הנגיף בדם הפרה (וירמיה) הינו ממושך, הרי שנוכחותן של פרות בקרבת מעלי-גרה קטנים תורמת להפצתו של נגיף זה.

בשנים האחרונות אירעו בבני-בקר במדינת ישראל מספר התפרצויות של מחלות המועברות ע"י חרקים מעופפים. מחלה דימומית אפיזואוטית (Epizootic haemorrhagic disease - EHD) המועברת ע"י נגיף קרוב מאד לנגיף כחול הלשון, וקדחת קיקיונית (Bovine Ephemeral Fever - BEF), הן שתי מחלות אשר התפרצויות שלהן שטפו כמעט את כל מדינת ישראל. למרבה הפלא, צורת וכיוון ההתפשטות של שתי המחלות היו כמעט זהות, וכך גם הנזקים העצומים שהן גרמו אשר התבטאו בעיקר בירידה בייצור חלב. לגבי שתי המחלות רב הנסתר על הנגלה, ולא ברור עדיין מי הוא מעביר המחלה, ומה הסיבה והמקור להתפרצותן של מחלות אלו מעת לעת. מינים מסוימים של יבחושים, שהם חרקים קטנים מאד אשר גודלם אינו עולה לרוב על 3 מ"מ, הם החשודים העיקריים בהעברת EHDV, בעוד מיני יתושים הנפוצים בארץ נחשדים בהעברת BEF.

מחלה נוספת אשר פקדה את ארצנו במהלך השנתיים האחרונות היא קטרת העור; המחלה הסבה נזקים כלכליים עצומים, בעיקר עקב חיסול של בעלי-חיים נגועים שמטרתו הייתה לעצור את שרשרת ההדבקה. זבוב מוצץ השוק *Stomoxys calcitrans* הינו החשוד העיקרי כמעביר מכאני של מחלה זו. ניתוח אפידמיולוגי מצביע כי התפרצותן של מחלות אלו בישראל קשורות בתנאי לחות וטמפרטורה מתאימים וכי התפשטותן קשורה ככל הנראה בהסעה ע"י רוחות.

העלייה המשמעותית בהתפרצויות מחלות אלו בישראל מלווה בהתפשטות מקבילה של נגיפי ארבו במקומות נוספים בעולם. הדוגמא הטובה ביותר הינה נגיף כחול הלשון, אשר אך לפני מספר שנים היה קיים רק בדרומה של איטליה, אולם סרוטיפ 8 שלו הגיע בשנה האחרונה אף עד אנגליה ודנמרק. ההשערה הרווחת היא כי התפשטות מהירה זו מקורה בהתחממות גלובלית, אשר מאפשרת למיני יבחושים נוספים לשאת את הנגיף ולהעבירו ביעילות. בנוסף, הטמפרטורה בחורף, גבוהה מהטמפרטורות בעבר בעונה זו, ומאפשרת ליבחושים אלו לשרוד ולהמשיך לקיים את מעגל המחלה גם בעונה הקרה.

כל אלו מציגים קשיים רבים בהתמודדות עם המחלות האמורות, אך מציבים גם הזדמנויות ליישום ניסיונות למניעתן. התפשטות המחלות באמצעות רוחות היא בעלת תבנית שעשויה לחזור על עצמה ובשל כך ניתן לחזותה ולפעול בהתאם לבלימת ההתפרצות ולמניעת נזקים. המלחמה עם החרקים הנושאים את הנגיפים האמורים תימשך ככל הנראה עוד שנים רבות; בסופו של דבר הם היו כאן לפנינו וישארו ככל הנראה עוד שנים רבות אחרינו.

## קדחת שלושת הימים *Bovine Ephemeral Fever* מה בין ההתפרצויות?

א. עזיז-בוארון<sup>1\*</sup>, ח. ידין<sup>3</sup>, ב. גלמן<sup>3</sup>, מ. קדמי<sup>1,2</sup>, נ. גלאון<sup>2</sup>, א. קלמנט<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>בית הספר לוטרניריה ע"ש קורט, הפקולטה לחקלאות, המזון, ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים; <sup>2</sup>החקלאית; <sup>3</sup>המכון הוטרינרי ע"ש קימרון.

קדחת קקיונית (ק"ק) הינה מחלה ייחודית לפרות ולבופאלו הנגרמת ע"י נגיף ממשפחת ה-*Rhabdoviridae*. הנגיף מועבר ככל הנראה ע"י יתושים (*Culicidae*) או יבחושים (*Ceratopogonidae*) ולכן המחלה נפוצה בעיקר באזורים טרופים וסוב-טרופים באוסטרליה, אפריקה ואסיה. התפרצויות ק"ק מתרחשות בעונות החמות או עונות המעבר. המחלה היא בעלת מופע חריף וקצר ומתבטאת ב- 2-3 גלי חום, בירידה חדה בתנובת חלב, בצליעה והליכה נוקשה, ובמקרים רבים גם ברביצה. שיעורי התחלואה בעדר עלולים להיות גבוהים מאד (עד 80%) אולם שיעור התמותה נמוך ולרוב אינו עולה על 1%-2%. בישראל אירעו מספר התפרצויות מתועדות של ק"ק בשנים 1990-1991, 1999-2001 וב- 2004. כמו-כן, ייתכן וקיימת היארעות ספוראדית של המחלה במקומות שונים בארץ שהיקפן לא ברור.

כחלק ממחקר רחב שמטרתו בירור האפידמיולוגיה של ק"ק בארץ, איתור גורמי סיכון לנגיעות בנגיף במצבים אנזואוטיים ואפיזואוטיים, ניסיון זיהוי של הוקטור המעביר את המחלה, והבנת הגורמים האחראים להתפשטותה, נדרש זיהוי שיעור החשיפה לנגיף במצב אנזואוטי בקרב בקר לחלב באזורים שונים בארץ.

לצורך כך בוצע סקר סרולוגי לאיתור חשיפה אנזואוטית לנגיף וזיהוי גורמי הסיכון לנגיעות זו. בירור רמת החשיפה של בקר ברחבי הארץ לנגיף הק"ק נעשה באמצעות בדיקת כ- 500 נסיונים, אשר נאספו בצורה סדורה מ 237 עגלות ו- 246 פרות בוגרות בכ- 50 משקים שונים בכל רחבי מדינת ישראל, במהלך התפרצות EHDV שארעה בשנת 2006. הנסיונים נבדקו בשיטת serum neutralization.

בסקר נמצאו מעט פרות חיוביות (10 במספר), שמקורן במספר ישובים. מהשוואה עם תוצאות נתוני ההתפרצות בשנת 2004 ניתן להסיק כי מדובר בעקבות שנשארו בישובים שנפגעו בהתפרצות אחרונה זו ולא במוקדי הדבקה חדשים. עוד ניתן להסיק כי ק"ק איננה מחלה אנזואוטית בישראל והיא ככל הנראה חודרת לאזור בכל פעם ממקור חיצוני. עקב כך, קיים הצורך בזיהוי דרכי הגעת המחלה לארץ ומציאת מאפיינים ייחודיים בשנים בהן אירעו התפרצויות.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## קדחת שלושת הימים - חיסון רב היקף בעמק הירדן.

ב. גלמן<sup>1\*</sup>, א. עזיז-בוארון<sup>2</sup>, ח. ידין<sup>1</sup>

<sup>1</sup>מעבדת לפו"ט, חטיבה לוירולוגיה, מכון וטרינרי בית דגן; <sup>2</sup>הפקולטה לחקלאות, רחובות.

קדחת שלושת הימים (BEF) bovine ephemeral fever היא מחלה נגיפית הפוגעת בבקר ובפאלו, ונפוצה באזורים טרופיים וסובטרופיים. קדחת שלושת הימים נגרמת ע"י נגיף דמוי קליע ממשפחת ה-Rhabdoviridae, המועבר ע"י סוגים שונים של יתושים ויבחושים. המחלה מתפרצת בחודשי הקיץ והסתיו, חודשי הפעילות של החרקים נושאי הנגיף. כפי הנראה חרקים אלו משמשים גם כמאגר הנגיף בחודשי החורף. המחלה היא בעלת מופע חריף וקצר ומתבטאת ב- 2-3 גלי חום, בירידה חדה בתנובת חלב, בצליעה והליכה נוקשה, ובמקרים רבים גם ברביצה. שיעורי ההתקף המאפיינים את המחלה עלולים להיות גבוהים מאד (עד 80%) אולם שיעור התמותה הוא נמוך ולרוב אינו עולה על 1-2%. המחלה גורמת לנזקים כלכליים משמעותיים הנובעים בעיקר כתוצאה מירידה בתנובת החלב, מתמותה ומהפלות.

בישראל קדחת שלושת הימים מתפרצת אחת למספר שנים. ההתפרצויות האחרונות התרחשו בשנים 1999-2001, ב- 2002 ו- 2003 לא נרשמו מקרים חדשים, אך בתחילת קיץ 2004 מוקדם מהצפוי לפי אירועים קודמים הופיעה קדחת שלושת הימים מחדש. בתחילת יוני נרשמו מקרים קליניים ראשוניים ביישובים מצפון לרצועת עזה ולאחר מכן התפשטה המחלה בכל אזור הדרום ואף ביוטבתה. משם עברה המחלה צפונה לאורך מישור החוף ובתחילת ספטמבר נרשמו מרבית המקרים בעמק הירדן. ניתן לשער כי המחלה תלווה את ענף החלב גם בשנים הקרובות. כמחלה נגיפית ניתן לפקח על הופעתה על ידי הדברת המעביר או חיסון הפונדקאי, קרי, הבקר. בוצעו ניסיונות ייצור תרכיב מומת וחיסון באמצעותו.

במהלך השנים נערכו ניסיונות חוזרים לריבוי הנגיף בתרביות BHK ובדיקת הכיל בתרביות תאי VERO. הנגיף עבר אינאקטיבציה באמצעות בטה-פרופיולקטון ותהליך ריכוז בשיטת האולטרא פילטרציה. פורמולציה של תרכיב סופי הוכנה בשמן מינרלי כאמולסיה כפולה. בדיקות בטיחות מעבדה עברו בהצלחה וניסיונות חיסון בקר בוצעו מאז ספטמבר 2004 ברפת מעלה החמישה, ברפת בארות יצחק ובקיץ האחרון ברפת שדמות מחולה. תוצאות ראשוניות לאחר שני חיסונים בהפרש של חודש ימים, מצביעות על רמת נוגדנים שנשארה ברמה סבירה במשך 4 עד חמישה חודשים. הקשר בין החיסון ורמת הנוגדנים אמור היה לבוא לידי ביטוי בעת התפרצות מאחר ואנו מנועים מלבצע ניסיונות הוקעה, אך ההוקעה הטבעית בוששה.

בשנה שחלפה עברנו לבצע ניסיון חיסון רחב היקף עם תרכיב בעל ריכוז אנטיגן גבוה. ניסיון זה נערך בסיוע רופאי החקלאית, חוסנו 11 משקים מדרום בקעת הירדן ועד הגליל העליון. בכל משק חוסנה מחצית אוכלוסיית רפת החלב, כל נושאי המספרים הזוגיים, נושאי המספרים האי זוגיים היוו ביקורת בלתי מחוסנת. דגימות דם נלקחו לפני חיסון ולאחריו משלוש קבוצות גיל האמורות לייצג אוכלוסייה נאיבית, דהיינו עגלות בגיל 12 – 6 חודשים, עגלות בהריון ומבכירות. ניתנו שני



חיסונים בהפרש של 4 שבועות ביניהם ודגימות דם נלקחו מ – 15 פרטים מכל קבוצת גיל מחוסנים ובלתי מחוסנים, לפני חיסון, 4 שבועות לאחר חיסון ולפני חיסון שני, ו-4 שבועות לאחר חיסון שני, סך הכול נדגמו 1470 נסיונים. הנסיונים נבדקו בשיטת עיכוב הנגיף על ידי הנסיון בתרביות תאים והתוצאה ניתנה בכייל הנסיון השווה למיהול הנסיון הגבוה ביותר המעכב כ - 100 יחידות נגיף.

תוצאות החיסון בכל המשקים נמצאו מבטיחות ביותר. החיסון השני גרם לעלייה משמעותית ברמת כייל הנוגדנים ומספר הלא מגיבים לחיסון ירד מ-41% לאחר חיסון ראשון ל – 14%-3% לאחר חיסון שני. בשנת 2008 נבצע מבצע חוזר של חיסון רב היקף דומה בתקווה להופעת הוקעה בשדה.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## ניתוח התפשטות מחלת ה EHDV והנזקים שגרמה במשקי הבקר לחלב בישראל

מ. קדמי<sup>1\*</sup>, נ. גלאון<sup>1</sup>, נ. שפיגל<sup>1,2</sup>, ח. ידין<sup>3</sup>, ו. בומברוב<sup>3</sup>, א. עזרא<sup>4</sup>, א. קלמנט<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>החקלאית; <sup>2</sup>בית הספר לווטרינריה על שם קורט, האוניברסיטה העברית; <sup>3</sup>המכון הווטרינרי  
על שם קימרון; <sup>4</sup>התאחדות מגדלי בקר.

בשלהי אוגוסט 2006 ארעה התפרצות של נגיף ה *epizootic hemorrhagic disease virus* (EHDV) במשקי בקר לחלב ולבשר בישראל. המחלה פגעה תחילה במשקי עמק הירדן והתפשטה צפונה עד גבול לבנון ומערבה עד לאזור מישור החוף. דיווחים קליניים התקבלו מ 83 עדרי בקר לחלב ו 22 עדרי בקר לבשר בעוד דיווחים מצאן לא התקבלו. מספר המקרים הקליניים בעדר נע בין פרטים בודדים ועד למאות. הדיווח הראשון על המחלה היה ב 28.8.06, והדיווח האחרון ארע ב 17.11.06 לכן משך ההתפרצות בכלל מדינת ישראל הוגדר כ- 2.5 חודשים. במהלך ההתפרצות נדגמו כ 60 משקים חולים ו-80 משקים מהם לא דווח על המחלה (עדרי בקר לחלב ועדרי בקר לבשר, מעל 2200 נסיונים). דוגמאות הנסיוב נבדקו להמצאות נוגדנים (הוקמה מערכת ELISA תחרותית מונוקלונלית) ל EHDV ו BTV. באזורים גיאוגרפים שונים נמצאה רמת חשיפה שונה אשר נעה בין 0% - 100% ונצפה קשר בין רמת החשיפה לשני הנגיפים. באופן מעניין נמצא כי ארעה חשיפה גם במשקים המרוחקים ממוקד המחלה (דרום מישור החוף). הממצא הקליני הבולט ביותר, שנצפה היה ירידה חדה בתנובת החלב אשר ברמת העדר נמשכה כ- 5 חודשים וגרמה לנזקים כלכליים כבדים. מניתוח ראשוני של נתוני החלב נמצא הפסד ממוצע של כ 420 ק"ג חלב לפרה חולבת בעדר נגוע, נזק המתבטא גם לאחר העלמות המחלה מהמשק. התמותה כתוצאה מהמחלה הייתה נמוכה; יחד עם זאת נתוני הביטוח בעדרים נגועים מצביעים כי במשק קיבוצי ממוצע (כ- 300 חולבות) הוצאו או נשחטו כ 7 פרות/מבכירות ועגלה אחת עקב סימני מחלה הקשורים ב-EHDV. מניתוח ראשוני של נתוני ההפלות נראה שבחודשים שלאחר המחלה (נובמבר 2006 ועד אפריל 2007), שיעור ההפלות גבוה יותר במשקים החולים אולם קיים צורך בביסוס ממצא זה. הקשר בין כיוון ההתפשטות של המחלה וכיוון הרוח נבדק ונמצא מתאם בין השניים; להתפשטות המחלה צפונה קדמו רוחות לכיוון צפון. הרוחות המזרחיות הופיעו רק מאוחר יותר ובהתאם לכך גם התפשטות המחלה מערבה. מסקנתנו היא כי המחלה הסבה נזקים כלכליים כבדים וכי נחוץ המשך מחקר על-מנת לחזות התפשטות המחלה במקרה של חזרתה בעתיד.

המחקר בהשתתפות קרן המחקרים של מועצת החלב.

## מעורבות צאן וחיות בר בהתפרצות של EHDV בישראל

ש. לוי<sup>1\*</sup>, מ. קדמי<sup>1,2</sup>, ר. קינג<sup>3</sup>, י. הרציגר<sup>1</sup>, ו. בומברוב<sup>4</sup>, ח. ידין<sup>4</sup>, א. קלמנט<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>בית הספר לוטרניריה ע"ש קורט, הפקולטה לחקלאות, המזון, ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים; <sup>2</sup>החקלאית; <sup>3</sup>רשות שמורות הטבע והגנים; <sup>4</sup>המכון הוטרנירי ע"ש קימרון.

בספטמבר 2006, התפרצות של מחלה דמוית כחול הלשון פגעה בעדרי הבקר בישראל. יותר ממאה עדרי בקר לחלב ולבשר נפגעו. הסימן הקליני העיקרי של המחלה היה ירידה חדה בתנובת החלב. הוירוס Epizootic hemorrhagic disease virus (EHDV) בודד מדגימות אשר נאספו ממספר עדרים. EHDV הינו *Orbivirus* הקרוב ל- *bluetongue virus* (BTV). הוא יכול להדביק את רוב מעלי הגרה. סימנים קליניים נצפים בעיקר בעדרים של אייל לבן זנב *Odocoileus virginianus* בצפון אמריקה, בעוד שהתפרצויות בבקר נדירות מאוד פרט לסרוטיפ אחד- *Ibaraki virus*. צאן מפתח סימנים קליניים רק לעיתים נדירות. הן EHDV והן BTV מועברים על ידי וקטורים ביולוגיים מהסוג *Culicoides*. אחת ההשערות להופעה של EHDV בישראל הינה שנגיף אשר היה קיים כבר בארץ במעלי גרה בר עבר מוטציה או החלפת חומר גנטי עם סרוטיפ אחר וכתוצאה מכך פיתח אלימות לבקר. כמו כן לא ידוע מה היה תפקידן של חיות בר בהתפרצות שארעה ב- 2006.

מטרת המחקר המוצג הינה לבדוק חשיפה קודמת ועכשווית של מעלי גרה בר ל- EHDV ולזהות את רגישותם להדבקה. לשם כך, נבדקו נסיובים מתוך מאגר אשר נאסף ע"י ד"ר רוני קינג בין 1999-2007 וכן נאספו נסיובים נוספים באופן יזום מפינות חי. בסה"כ נאספו 692 דגימות מ-28 מינים שונים של יונקים ונבדקו באמצעות ELISA תחרותית, ספציפית לזיהוי נוגדנים כנגד EHDV. חמישה ג'מוסים (*Bubalus bubalis*) – שניים מאפק ושלושה מאגם החולה אשר נדגמו לאחר ההתפרצות וכן כבש בר איראני (*Ovis aries*) אשר נדגם לפני ההתפרצות בכרמל, נמצאו כחיוביים לנוגדנים ל-EHDV.

באופן מעניין, כבשים אשר נדגמו בשלושה אתרים שבהם נמצא בקר חיובי, נמצאו כולן כשליליות לנוגדנים ל-EHDV. בנוסף במספר אתרים באזור ההתפרצות, בעלי חיים אשר נמצאו כשליליים לנוגדנים ל-EHDV, נמצאו חיוביים ל-BTV, דבר אשר מצביע על כך שנחשפו ל- *Culicoides imicola*. בהשוואת ממוצעי יחידות ELISA של כבשים באזור ההתפרצות ומחוץ לו, לא התקבלו הבדלים מובהקים. לעומת זאת בהשוואה של חיות בר (ללא הג'מוסים) באזור ההתפרצות ומחוץ לאזור זה וכן לפני ולאחר ההתפרצות נצפו הבדלים מובהקים ( $P < 0.0001$  ו- $P = 0.046$  בהתאמה). תוצאות אלו יכולות להצביע על כך שאכן ארעה חשיפה של חיות בר, אך התגובה החיסונית אשר פותחה בעקבותיה הייתה חלשה, ולכן כמות התוצאות החיוביות שהתקבלה, הייתה קטנה.

מכאן אנו מסיקים כי EHDV אשר בודד בישראל הינו בעל ספציפיות יחסית לבעלי חיים אשר שייכים לתת משפחת ה-*Bovinae*. כבשים אשר נחשפו לנגיף ככל הנראה לא נדבקו בעוד שיתכן כי הייתה חשיפה בחלק מחיות הבר אשר הובילה ליצירת תגובה חיסונית חלשה בלבד. ניתן להניח מכאן כי התפקיד של צאן וחיות הבר בהפצת המחלה הינו זניח.

## מה בין קטוזיס ללורדוזיס - על הקשר שבין קטוזיס מאוחר, חלב ופוריות

### א. עסיס

#### החקלאית

**מבוא:** מאזן אנרגיה שלילי מתמשך לאחר ההמלטה הוא אחד מהגורמים העיקריים לפגיעה בפוריות בפרות גבוהות תנובה. קטוזיס היא מחלה המופיעה סביב תקופת ההמלטה ונובעת מפגיעה בחילוף החומרים של פחמימות ושומנים. למחלת הקטוזיס שני מופעים: קליני ותת קליני. קטוזיס תת קליני מאבחון ע"י בדיקת דם או שתן בהן ניתן למצוא רמות גבוהות של גופי קטו ללא סימנים קליניים אחרים. בעדרי החלב בישראל בחודשיים הראשונים לאחר המלטה מוערך שעור הקטוזיס התת קליני ב 8.9-32%.

**מטרות:** א- לקבוע את שיעור הקטוזיס ה"מאוחר" בפרות הנמצאות 30 ימים מהמלטה. ב- לבדוק האם קיים קשר בין קטוזיס "מוקדם" הנבדק באופן שיגרתי בימים 5-12 לאחר המלטה לבין הקטוזיס ה"מאוחר". ג- לבדוק מהן השפעותיו של הטיפול בקטוזיס ה"מאוחר" על מדדי הפוריות השונים. ד- לבדוק האם ניתן למצוא קשר בין קטוזיס "מאוחר" למדדי מאזן האנרגיה השונים.

**חומרים ושיטות:** בשנים 2004-2005 דגמתי שתן מ 697 פרות ומבכירות בשני משקים באזור הגליל המערבי. את השתן דגמתי בשלושה מועדים: בבדיקה השגרתית למחלות המלטה לאחר המלטה (5-12 יום), 30 יום אחרי המלטה, ו 40-60 יום לאחר המלטה. השתן נבדק בקטוסטיק (של באייר) ואובחן כחלש (4-1.5 mmol/L) וחזק (8-16 mmol/L). כל הפרות שאובחנו עם קטוזיס חזק לאחר המלטה טופלו ב 250 גר דקסטרוז IV (דקסטרוז 50% - 500 מ"ל), ב 10 מ"ג דקסאמטזון פניל פרופיונאט ו 5 מ"ג דקסאמטזון סודיום פוספאט IM (דקסאפורט (של אביק) - 5 סמ"ק), למחרת הטיפול הוגמעה הפרות בחצי ליטר פרופילן גליקול. פרות שסבלו מקטוזיס חלש הוגמעו במשך יומיים. כלל הפרות שלהן נמצא קטוזיס נבדקו בשנית לאחר יומיים ובמידת הצורך טופלו פעם נוספת לפי רמת הקטוזיס. הפרות שסבלו מקטוזיס בשלבים המאוחרים יותר חולקו לשתי קבוצות באופן אקראי (זוגיות ואי זוגיות). פרות מקבוצה א טופלו בדומה לטיפול שניתן לפרות לאחר הבדיקה השגרתית ופרות מקבוצה ב שימשו כקבוצת ביקורת - לא טופלו. מצבן הגופני של הפרות הוערך בשני מועדים (5 עד 12 ימים ו 40 עד 60 ימים בהתאמה). נתוני שקילות החלב נלקחו ממבחני החלב החודשיים המבוצעים ע"י מעבדת החלב של המ"ב. ב 648 פרות מכלל המדגם (מערכת א'), שנשארו בעדר (ללא קוד הפסקת הזרעה) עד 150 ימים מההמלטה, נבדק הקשר בין הקטוזיס ה"מאוחר" לקטוזיס ה"מוקדם", והוערכה והשפעת הטיפול בקטוזיס ה"מאוחר" על הפוריות. ב 453 פרות ממערכת א, להן היו 6 מבחני חלב חודשיים שלמים ועם שפוט גופני כפול, בהמלטה וב 40 עד 60 ימים בתחלובה (מערכת ב') הוערכו הקשרים בין מדדי הפוריות לבין מדדי מאזן האנרגיה השונים. הנתונים נותחו בעזרת עווד ניר בתכנת JMP, במודלים של רגרסיה לוגיסטית וליניארית, כאשר בכל המודלים, מנוטרלים השפעות העדרים, הקיץ ומספר התחלובה, ומשתנים נוספים (ימים בחליבה, מצב גופני בהמלטה, מחלות רחם, תקופת המנוחה) לפי העניין.

**תוצאות ומסקנות:** בעדרים שנבדקו, היה שיעור הקטוזיס ה"מוקדם" 16.1%, שיעור הקטוזיס ה"מאוחר" היה 4.5%. רובן המוחלט של 29 הפרות עם הקטוזיס ה"מאוחר" אובחן גם כקטוזיס "מוקדם", ובעלות סיכון יחסי (OR) גבוה ביותר לסבול גם מה"קטוזיס המוקדם" ( $OR=17.06$ ). ניתן לקבוע שהקטוזיס ה"מאוחר" הוא המשך של או חזרה (relapse) לקטוזיס ה"מוקדם". על אף מספרן המועט של הפרות עם הקטוזיס ה"מאוחר", הוכח הטיפול כיעיל בשיפור ההתעברות מההזרעה הראשונה, אך לא בשיפור מדדי הפוריות האחרים שנבדקו. ( $OR=0.2$  ו  $OR=0.3$ ) בהתאמה היו סיכויי ההתעברות של 619 הפרות ה"תקינות" ושל 17 הפרות הקטותיות הבלתי מטופלות, בהשוואה ל 12 הפרות הקטותיות המטופלות). מספר הפרות המועט, מחייב זהירות יתרה בהסקת המסקנות, אך התוצאות מרמזות לכך שאם בדיקה נוספת של הפרות עם הקטוזיס ה"מוקדם" עשויה להיות מוצדקת; וב) שבאוכלוסייה ה"תקינה" עשויות להימצא פרות עם קטוזיס סמוי. התוצאות קוראות להרחבת הניסוי. הקשר בין קטוזיס למדדי מאזן האנרגיה השונים שנבדקו (מערכת ב'). פרות עם יחס שומן/חלבון גבוה במבחן החלב הראשון היו בסיכון יחסי OR גבוה יותר לסבול מקטוזיס "מוקדם"  $OR=6.8$  לכל יחידה ו  $OR=2.5$  לפרות עם יחס שומן/חלבון הגבוה מ 1.4 ו  $OR=1.7$  לפרות הנמצאות ברבעון הגבוה של יחס שומן/חלבון בהשוואה ליחסי שומן/חלבון נמוכים יותר). פרות שאבדו מצב גופני מהמלטה ל 50 יום בתחלובה היו בסיכון יחסי גבוה יותר לסבול מקטוזיס "מאוחר" ( $OR=3.5$ ) לכל אובדן יחידה אחת מצב גופני). לא נמצאו קשרים סטטיסטיים מובהקים אחרים בין קטוזיס "מאוחר" לבין המדדים האחרים שנבדקו (חמ"ש גבוה, יחסי שומן/חלבון ואובדן 0.5 יח' ומעלה מצב גופני). נראה ששילוב בין המדדים השונים שנבדקו ראוי בכל ניתוח רטרוספקטיבי שגרתי הבא להעריך את מאזן האנרגיה של הפרות לאחר ההמלטה ברפת פרטנית.

## מחלות טלפיים ברפת הישראלית

ש. ברוקשטיין

מחלקת רפואת העדר - החקלאית (הרצאה מוזמנת).

צליעות מהוות בעיה קשה בפרות חלב ופוגעות בבריאותן, תנובתן ואיכות חייהן. בעבודה קודמת שעשינו הראנו פגיעה ממוצעת של 112 ק"ג חלב לכל אירוע צליעה. לפי הספרות המקצועית פרה צולעת היא בסיכון של פי 3.5 לא לחזור למחזור תקין לאחר ההמלטה, בהשוואה לפרה בריאה. יש המגדירים עדר עם בעיית צליעה כעדר שבו מעל 15% מהפרות צולעות. במחקר שהוצג בכנס מע"ג 2005 כאשר כל פרה צולעת במשק הוגשה לרופא המטפל. היארעות הצליעה השנתית בארבעת המשקים במחקר הייתה שונה: משק 1, 19.4%; משק 2, 10.5%; משק 3, 24.2%; משק 4, 13.6%. מחלות הטלפיים השונות כפי שאובחנו בפרות הצולעות, הופיעו בתדירות שונה במשקים השונים. משק 1 מתאפיין באחוז גבוה יותר של מחלות זיהומיות של הטלף כמו דלקת עור הטלף, דלקת העור בין הטלפיים, ופנריציום (61% מהאבחנות). משק 4 התאפיין, לעומת זאת, באחוז גבוה יותר של מחלות טלף לא זיהומיות כגון כיב בסוליה ומחלת הקו הלבן (77% מהאבחנות). מעניין היה, שלמרות שבספרות המצויה העוסקת בצליעות בבקר מצוין כי מרבית הצליעות מופיעות בתחילת התחלובה (חודשים 1-3 בתחלובה), אנו מצאנו הבדלים בהיארעות צליעות על פי חודשים בתחלובה במשקים השונים. למרות שכל מחלות הטלפיים הן רב גורמיות, ייתכן כי בין גורמי הצליעה הקיימים במשק לבין זמן הופעת הצליעה קיים קשר: מחלות זיהומיות יהיו קשורות יותר בגורמי סביבה כמו צפיפות ו(מיקרו)אקלים, ויפיעו ללא קשר חזק למרחק מהמלטה. ואילו מחלות טלפיים, כגון מחלות משניות לחמצת הכרס הקשורות יותר בחילוף חומרים ושינויים הורמונאליים, יופיעו יותר בתחילת התחלובה. במשק 4 77% מהאבחנות היו מחלות טלף לא זיהומיות. ההיארעות הגבוהה של צליעות בתחילת התחלובה בולטת במשק זה בהשוואה למשקים האחרים. כדי שנוכל להתמודד עם בעיות הטלפיים והצליעות במשק עלינו להכיר את מחלות הטלף הנפוצות, מה האטיולוגיה שלהן וכיצד ניתן למנוע אותן. נהוג לחלק את מחלות הטלף למחלות על רקע זיהומי ומחלות על רקע מטבולי. להלן תיאור גורמי הצליעה המדבקים.

**מחלת דלקת עור הטלף** (digital dermatitis, strawberry foot rot) דלקת שטחית ומדבקת של העור מעל (פרוקסימלית) לקורונה או למרווח הבין טלפי. מבדילים בשני מופעים - מוגדר, (כיבי/ארוסיבי/פעיל) או פרולפרטיבי, דמוי יבלת. בקר מכל הגילאים והזנים רגיש. נפוץ ביותר במבכירות בכניסה לקבוצת החולבות (המע' החיסונית?). המחלה יכולה להתפשט במהירות ולהדביק כ 90% מהעדר. המחלה יכולה להיות מועברת ע"י חיות בריאות למראית עין. כנראה מחלה רב גורמית. נמצא גורם מדבק - בודדו וזוהו ספירוכאטים (Spirochaetes). טיפול: מקומי! ניקוי (מרקמה נקרוטית), ייבוש וריסוס בתרסיס המכיל טטראציקלין. בהתפרצויות בעדר מומלץ אמבטיות לרגליים בהתייעצות עם וטרינר. מניעה: היגיינה, מעקב, ונוהלי קרנטינה.

**דלקת עור בין הטלפיים** נגרמת ע"י זיהום חיידקי (*Dichelobacter (Bacteroides) nodosus*) שהוא הגורם הנפוץ ביותר בבידוד חיידקי. נפוץ בכל העולם, בעיקר בתנאי היגיינה גרועים. סוג הרצפה וההזנה משפיעים על המצאות המחלה. המחלה קשורה באופן חזק ללחות גבוהה, אזורים ממוזגים, ותנאי היגיינה לא נאותים. מקור הזיהום הוא הפרה, והזיהום מתפשט דרך הסביבה. החיידק לא שורד יותר מ 4 ימים על האדמה. נגיעות עד 100% מהעדר אפשרית. סימנים קליניים קלים עד קשים ביותר. טיפול ומניעה: טיפול מקומי בלבד! ממשק והיגיינה! טיפול קבוע ובזמן! אמבטיות רגליים (גם למניעה!) הסימנים בד"כ נעלמים באופן "ספונטני" אם משפרים את תנאי הסביבה!

**פנרציוס דלקת נימקית** שמקורה בפגיעה בעור שבין הטלפיים. ריכוך או פגיעה בעור ע"י מים, צואה או שתן יכולים להפוך את העור לפגיע יותר. נובעת מ"שיתוף פעולה" בין שני חיידקים אנאורוביים *Porphyromonas levii & Fusobacterium necrophorum* שיוצרים רעלנים וגורמים לנמק בשכבה התת-עורית של הרגל. סימני המחלה: בדרך כלל רגל אחת נגועה, יותר נפוץ ברגליים האחוריות. התפתחות מהירה מאוד של המחלה, כאב עז שגורם לצליעה. חום הגוף עולה, ירידה ניכרת בתאבון ובחלב. נפיחות בולטת של החלק התחתון של הרגל. הטלפיים "מתרחקות זו מזו". טיפול: אנטיביוטיקה בהזרקה! מינון גבוה לפי הנחיות הרופא המטפל. רוב הפרות (מבכירות) מחלימות תוך ימים ספורים. מניעה: היגיינה וניקוז נאות בסככות. אמבטיות רגליים (לפי המלצת הווטרינר).

**מחלות מטבוליות: למיניטיס "דלקת" של העלעלים.** מחלת טלפיים הנגרמת מהפרעות בזרימת הדם המקומית בעור הטלף. השינויים הם בחיבור העלעלים עם החומר הקרני dermal-epidermal (junction). חלוקה: למיניטיס תת קליני, אקוטי, או כרוני. בלמיניטיס תת קליני - אין סימנים קליניים מידיים. דימומים בסוליה, איכות החומר הקרני ירודה. עליה בפגיעות אחרות בסוליה כגון כיבים בסוליה, סוליות כפולות ומחלת הקו הלבן. בלמיניטיס אקוטי- מהלך מחלה מהיר. כאב, צליעה, עמידה לא נורמאלית, ואדמומיות בקורונה. למיניטיס כרוני- מתפתח לאורך תקופה מתמשכת. מאופיין בעיוות אופייני של הטלף (קבקב), וקשיים בהליכה. גורמי סיכון עיקריים: עודף פחמימות (זמינות). ידוע כבר בימי יוון העתיקה! איכות סיב ירודה במזון. ריצפה, רפד, זמן שכיבה, פעילות גופנית. מחלה מערכתית (לדוגמה דלקת רחם חזקה). התנהגות, גיל, גדילה, גנטיקה.

מחלות הטלף האלה הן ראשוניות וגורמות לצמיחה לא נורמאלית של המנעל הקרני וכתוצאה מכך להיווצרות לקויות טלף משניות המחמירות את המצב עד כדי אבדן הפרה.

### **מחלות טלף משניות**

מחלות אלו הן משניות למחלות שהוזכרו למעלה אך מרגע היווצרותן, הן הופכות ל"עצמאיות". הן כוללות: כיב בסוליה, מחלת הקו הלבן, בקעים בעקב (Heel eruption), סוליה כפולה וטילומה. מניעת מחלות טלף משניות מושגת ע"י טיפול מניעתי מדי חצי שנה בכלל העדר.



## שינויים בנוף גורמי זיהום בקטריאליים של בקר בישראל

ד. אלעד<sup>1\*</sup>, ש. בלום<sup>1</sup>, מ. פריד<sup>2</sup>, נ. זוקין<sup>1</sup>, ע. שוימר<sup>2</sup>, י. ברנר<sup>1</sup>, ש. פרידמן<sup>2</sup>, ל. וייסבליט<sup>1</sup>, י. נ. חטיב<sup>2</sup>, א. ליסניאנסקי<sup>1</sup>

<sup>1</sup> המכון הווטרינרי ע"ש קמרון; <sup>2</sup> מעבדת המערך הארצי לבריאות העטין, מועצת החלב (הרצאה מוזמנת).

להכרת הנפיצות של מחלות זיהומיות וגורמיהם חשיבות ממעלה ראשונה בהתמודדות עם. הדרך הטובה ביותר לאיסוף המידע היא סקרים יזומים ומתוכננים היטב אך עלות דרך זו היא גבוהה. הדרך השנייה היא איסוף נתונים סביל, בעיקר מדגימות שנשלחות לזיהוי גורמי מחלות זיהומיות. שיטה זו סובלת ממספר לא מבוטל של גורמים אשר עלולים לפגוע באמינות המסקנות. בין גורמים אלה שינויי שיטות ו/או מדיניות האבחון, במודעות, במדיניות משלוח דגימות מסיבות לוגיסטיות (הפסקת או הפעלת מנגנוני איסוף דגימות למשל), במערך המעבדות שמבצעות את הבדיקות או מדיניות משלוח דגימות של הרופאים הקליניים. חשוב גם להבדיל בין תנודות ומגמות בעיקר ע"י מעקבים רב-שנתיים. בביצוע מעקבים כאלה זול יותר האיסוף הסביל מזה היזום. חשיבות מיוחדת יש לזיהוי מקורם של הגורמים חדשים על מנת לנסות ומנוע את המשך החדירה. המעקבים גם יכולים להראות האם הגורם למחלה הופך להיות "בן בית" או שמדובר בתופעה חולפת.

### ירדו לנו מהבמה (או כמעט)

**אשרישיה קולי** אנטרוטוקסיגני (E5) בעגלים יונקים עד שנות ה-80 היו השלשולים בעגלים בני מספר ימים, אשר נגרמו מחיידקי א. קולי אנטרוטוקסיגנים מגורמי התמותה העיקריים בחיות אלה, עם עשרות בידודים כל חודש. החיידק מותאם למעלי גרה והוא פוגע בעגלים בני מספר שעות בלבד. פותח תרכיב אשר מונע את הצמדות החיידק למעי ובכך את המחלה. התרכיב הביא לירידה במקרי הזיהום בחיידק למספר מקרים לשנה. היות והתרכיב אינו הורג את החיידק אין ודאות כי נפיצות החיידק ירדה במגביל לזו של התחלואה.

**סלמונלה דבלין** המין **סלמונלה אנטריקה** כולל כ-2000 זנים שונים אשר יכולים להיות מעורבים בתחלואת מעיים. חלק קטן מכל הזנים מותאמים לפונדקאי, כגון ס. דבלין לבקר. הנפיצות של החיידק ירדה מקרוב לרבע מבידודי הסלמונלה בשנות התשעים לאחוזים בודדים בשנים האחרונות, למרות שלא היה שינוי משמעותי במספר העגלים שנבדקו במכון הווטרינרי. יתכן וירידה זו קשורה בשיפורי ממשק.

גמרת מחלת הגמרת נגרמת ע"י החיידק **בצילוס אנטרציס** בעיקר במעלי גרה אך גם ביונקים אחרים. ארץ ישראל הייתה אנדמית למחלה, על פי עדויות מתחילת המאה ה-20. פעילות חיסון אינטנסיבית, טיפול אנטיבקטריאלי וגורמים נוספים הביאו להיעלמות כמעט מוחלטת של המחלה בישראל.

### שחקנים חדשים

**היסטופילוס סומני** חיידק זה מעורב במגוון זיהומים במעלי גרה (בכלי הדם במח, בריאות, בעטין ובאברי הרבייה). פרט למקרה בודד ב-1991 לא בודד החיידק בישראל. בשנת 2002 בודד החיידק ממקרה של דלקת עטין. בהמשך עלה מספר הבידודים השנתיים, הן מדלקות עטין והן מדלקות ריאות עד ל-19 בידודים (מ-14 משקים) ב-2007, כמחציתם מדלקות עטין. נראה לכן כי החיידק התאקלם בישראל.

**ירסיניה פסאודוטוברקולוזיס** חיידק זה יכול לגרום באופן מזדמן לזיהומים שונים בחיה ובאדם, אך לא בודד בישראל מעולם מבקר. בין השנים 2005-2006 בודד החיידק מדגימות חלב מ-9 פרות מ-4 רפתות באזורים שונים. מאז לא נצפו מקרים נוספים וקיים לכן סיכוי שהחיידק לא התאקלם בישראל.

**פורפירומנס לויי** חיידק זה נקשר לתסמונת דלקת הנרתיק הנמקית בבקר. תסמונת זו דווחה עד עתה רק בישראל ונקשרה לעקה הנגרמת בזמן מיזוג מספר רב של פרות כפי שאירע במסגרת הרפורמה במשק החלב. החיידק הוא חלק מאוכלוסיית החיידקים במערכת העיכול של הבקר, ולכן לא מדובר בגורם חדש אלא בשינוי בתנאי הגידול של בעלי החיים שאיפשר לחיידק לגרום לתסמונת.

**מיקופלסמה** הסוג מיקופלסמה כולל כ-200 מיני חיידקים בעלי מבנה ייחודי (חסרי דופן תא) אשר בחלקם מעורבים בזיהומים שונים בחיות ובאדם. בשנים האחרונות התרבו הבידודים של חיידקים מסוג זה מבקר, בעיקר מ. *בוביס* מדלקות בדרכי הנשימה, ומ. *בוביגניטליום* מדלקות. מתחילת שנות ה-2000 עלתה המודעות לנוכחות החיידק הן בשדה והן במעבדה, כולל שיפור האבחון. היות ולא קיים מידע מדויק על נפיצות החיידק בשנים שלפני כן קשה לדעת אם מדובר בעליה אמיתית בנפיצותו.

### ומה לא השתנה

בניגוד לסברה שהחיידקים הופכים ליותר ויותר יציבים, הרי שמעקב נמשך מראה כי הדבר איננו נכון במרבית המקרים בכל הקשור לבידודים מבקר (אם כי הוא נכון לחיידקים שמבודדים מעופות).

### סיכום

התנאי לזיהוי מהיר ואמין של שינויים באפידמיולוגיה של גורמי מחלה הם הזרמה מתמשכת ועקבית של מידע למערכת שאוספת אותו, מעבדת אותו ומפיצה אותו. איכות דרך השגת הנתונים היא בעלת חשיבות ראשונה במעלה, כמו גם הגב המדעי שעומד מאחורי המבצעים את הבדיקות. לעתים כרוך הזיהוי של גורמי מחלה חדשים בהשקעת משאבים ניכרת (דיגום יזום, שיטות זיהוי יקרות, משלוח לאימות זיהוי לחו"ל וכו') משאבים שעומדים לרשות המכון הווטרינרי. היות ובשנים האחרונות אנחנו עדים לביזור חלק גדול מהפעילות האבחונית הווטרינרית בכלל, וזו שמקורה בסקטור החקלאי בפרט, קיים חשש שבעתיד לא יעמדו לרשותנו נתונים מתאימים לקבלת תמונה אמנה של השינויים בתחום גורמי הזיהום בבקר בישראל. כתוצאה, עלולים להיפגע הטיפול בבעלי החיים, המוכנות להתמודד עם המחלות והיכולת להשקיע את המשאבים (המוגבלים תמיד) בצורה מושכלת, כך שבסופו של דבר, שכרנו יצא בהפסדנו.

# פוריות

יושבי ראש מושב שישי:  
ד"ר יואל זרון  
משה קאים

# השפעת העונה על תבנית ביטוי הגנים והיכולת ההתפתחותית של ביציות

## ועוברי בקר

מ. גנדלמן\*, צ. רוט

המחלקה לבעלי חיים- הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית (במעמד קבלת מלגה ממועצת החלב).

הירידה בפוריות פרות חלב בעונת הקיץ והסתיו מתקשרת בעיקר למגמת העלייה בתנובת החלב ולעובדה כי מערכת הרבייה רגישה לחום. בעבודות קודמות מצאנו כי חשיפת מאגר הזקיקים השחלתי לעומס חום פוגע ביכולת תא הביצית לעבור הפריה ולהתפתח לעובר תקין, אם כי מנגנון הפגיעה אינו ברור דיו.

**מטרת עבודה זו** הייתה לבדוק את השפעת העונה על היכולת ההתפתחותית של מאגר הביציות השחלתי ובכלל זה את יכולתן לעבור ההפריה ולהתפתח לעובר. בנוסף, בעבודה זו בחנו לראשונה את השפעת העונה על תבנית ביטוי הגנים המעורבים בהתפתחות עוברית מוקדמת.

לצורך כך נשאבו ביציות משחלות בקר אשר נאספו מבית המטבחיים במהלך הקיץ והחורף. הביציות עברו הבשלה במשך 22 שעות ולאחר מכן הפריה למשך 18 שעות בתנאי אינקובציה ( $38.5^{\circ}\text{C}$ ,  $5\%\text{CO}_2$ ) וגודלו בתרבית ( $5\%\text{CO}_2$ ,  $5\%\text{O}_2$ ) למשך 8 ימים. שיעור החלוקה ל 2-4 תאים ושיעור ההתפתחות עד לשלב הבלסטוציסט נרשמו בימים 2 ו 7 לאחר ההפריה, בהתאמה. על מנת לאפיין את התבטאות הגנים במהלך שלבי ההתפתחות השונים, נאספו בכל אחת מהעונות הדוגמאות הבאות: ביציות בשלב ה-GV ( $n=20$ ), ביציות בשלב ה-MII ( $n=20$ ), זיגוטות ( $n=20$ ) ועוברים בשלבי התפתחות שונים ( $n=3-10$ ). RNA הופק באמצעות TRIZOL וגליקוגן. cDNA התקבל באמצעות שימוש באנזים reverse transcriptase M-MLV. ריאקציה ה- semi-quantitative PCR התבצעה באמצעות הפריימרים GDF9, OCT4, GAPDH C-MOS ו-18S.

**ממצאי העבודה מעידים** כי שיעור החלוקה שהתקבל 43 שעות לאחר ההפריה לא נבדל באופן מובהק בין החורף והקיץ ( $80\pm 4.6\%$  לעומת  $76\pm 2.2\%$ , בהתאמה). אולם, אנאליזה נוספת אשר בחנה את שיעור העוברים בני 2- לעומת 4- תאים הראתה כי שיעור העוברים בני 4- תאים שהתקבל בחודשים הקרים היה גבוה יותר ( $P<0.05$ ) מזה שהתקבל בחודשים החמים. כמו כן, נמצא כי שיעור העוברים שהתפתחו לשלב הבלסטוציסט היה נמוך באופן מובהק בחודשים החמים לעומת החודשים הקרים ( $9\pm 1.5\%$  לעומת  $23\pm 1.5\%$ , בהתאמה). רמת ביטוי הגנים הנבחנים בביציות בשלב ה-GV ובזיגוטות לא נבדלה בין העונות. לעומת זאת, בביציות בשלב ה-MII התקבלה ירידה ברמת הביטוי של כל הגנים הנבחנים ובאופן בולט יותר ב- C-MOS ו- OCT4. בעוברים בני 2- תאים, התקבל חוסר יציבות בביטוי הגנים הנבחנים, בין ובתוך העונות. בעוברים בני 4- תאים ניתן

היה להבחין בתבנית הפוכה בין העונות, ירידה ברמת הביטוי של GDF9 בחודשים הקרים לעומת ירידה של OCT4 בחודשים החמים. כמו כן, נמצא שרמת הביטוי של OCT4 הייתה נמוכה בחודשים החמים הן בעוברים בני 8- תאים והן בבלסטוציסטים וזאת בהשוואה לחודשים הקרים. ממצאי העבודה מעידים כי בחודשים החמים ישנה ירידה בשיעור ובקצב ההתפתחות העוברית וכי שינוי תבנית הביטוי של הגנים הקשורים להתפתחות עוברית מוקדמת נמצאת בבסיס פגיעה זו. הבנת המנגנון התאי והמולקולארי עשויה לאפשר בעתיד פיתוח גישות חדשות להגברת הישרדות עוברים ולשיפור פוריות הקיץ והסתיו.

מחקר זה נתמך על ידי BARD פרויקט מספר US-3986-07

## השריית גלים פוליקולרים באמצעות GnRH + PG לשיפור פוריות הקיץ והסתיו של פרות חלב

צ. רוט<sup>1\*</sup>, ע. פרידמן<sup>1</sup>, א. דגוני<sup>2</sup>, ד. רזניקוב<sup>2</sup>, ד. וולפנזון<sup>1</sup>

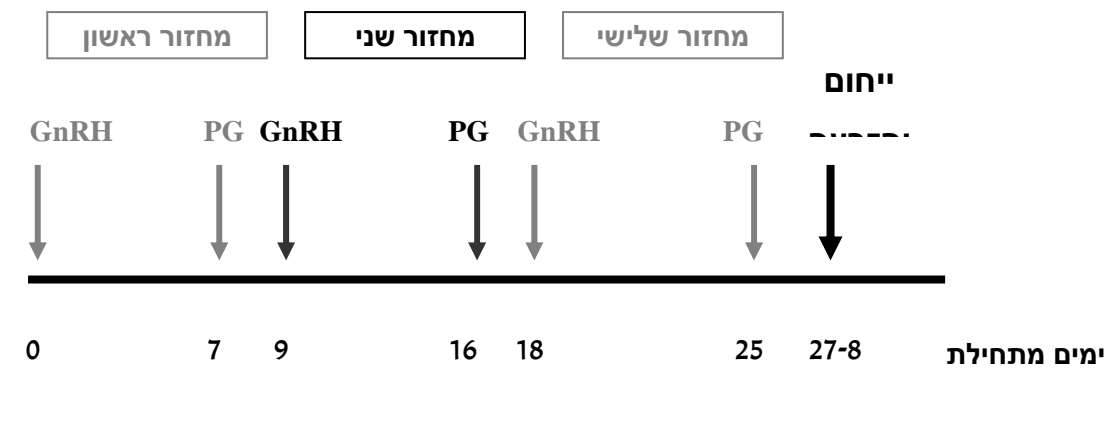
<sup>1</sup>המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, רחובות; <sup>2</sup>החקלאית עומס חום נחשב לאחד הגורמים העיקריים המדכאים פוריות של פרות חלב. נתונים של ספר העדר בשנים האחרונות מעידים על שיעורי התעברות נמוכים בעונת הקיץ גם במשקים המצוידים במערכות צינון סטנדרטי. לעומת זאת, במשקים בהם נהוגה מערכת צינון אינטנסיבית, שיעור ההתעברות גבוה יותר. הנתונים מעידים כי שימוש במערכות צינון כאמצעי בודד אינו מספיק כדי לבטל את ההשפעה השלילית של עקת החום על הפוריות וכי קיים צורך אמיתי בחיפוש אחר גישות חדשות.

במספר עבודות קודמות תעדנו אפקטים דחויים של עומס חום על איכות ותפקוד הזקיק המבייץ ועל היכולת ההתפתחותית של תא הביצית. ממצאים אילו יכולים להסביר את הפוריות הנמוכה בעונת הסתיו הקרירה כאשר פרות אינן חשופות יותר לעומס חום. הנחת העבודה המרכזית של מחקר זה היא כי שימוש במערכות צינון יעילות, תוך שילוב של מניפולציה הורמונלית לזירוז גדילה וסילוק של זקיקים הנפגעים במהלך הקיץ, עשויה לשפר את איכות הזקיק המועמד לבייץ ואת הביצית המתפתחת בו, ועל ידי כך להעלות את ביצועי הפוריות. מטרת המחקר הייתה לבחון האם מחזורי טיפול בני 9 ימים באמצעות GnRH + PGF<sub>2α</sub> להשריית גלים פוליקולריים וסילוק של זקיקים פגומים, יביאו לשיפור בשיעורי ההתעברות בקיץ ובסתיו.

ניסויי הפוריות נערכו בחודשי הקיץ והסתיו (יולי עד נובמבר) במהלך 2006-2007 בשני משקים מסחריים. הניסוי כלל 370 פרות לאחר המלטה, בריאות ובעלות פעילות שחלתית תקינה. הפרות סווגו לקבוצת ביקורת אשר הוזרעה בעקבות הופעה בייחום בהתאם לממשק הרבייה הנהוג במשק, ולקבוצת טיפול בה הושרו שלושה מחזורים של גדילה והתנוונות זקיקים, בני 9 ימים, באמצעות GnRH + PGF<sub>2α</sub>. כל מחזור כלל הזרקת GnRH (1.5 מ"ל גונבריד), לאחר 7 ימים הזרקה של PGF<sub>2α</sub> (2.5 מ"ל, אסטרומוט) והזרקה נוספת של GnRH לאחר יומיים נוספים (ראה תרשים). הטיפול החל כ- 55-50 ימים לאחר ההמלטה, ובתום 27 ימים (9x3 ימים) של טיפול, הוזרעו הפרות שהופיעו בייחום. בדיקת הריון נעשתה על ידי הוטרנר המטפל כנהוג במשק. במהלך הניסוי נעשו מדידות של טמפרטורת גוף וקצב נשימה על מדגם אקראי של פרות. נתוני בריאות, מחלות המלטה, דלקות עטין ומצב גופני נלקחו מרישומי המחשב במשקים.

ממצאי העבודה מראים כי בחודשי הקיץ ניכרה השפעה חיובית קטנה על שיעור ההתעברות. לעומת זאת, בחודשי הסתיו, בהתאמה להנחת העבודה, הטיפול היה אפקטיבי, כפי שהתבטא בשיעור ההתעברות מהזרעה ראשונה גבוה יותר בקבוצת הטיפול בהשוואה לביקורת. עיקר השיפור התקבל בקבוצת המבכירות, בפרות אשר הייתה להן ספירת תאים סומטים תקינה (עד 150

אלף), ובאופן פחות בולט בפרות ללא מחלות המלטה. בהקשר לסטטוס המטבולי, הטיפול היה אפקטיבי יותר בפרות אשר ייצור החלב שלהן בזמן הטיפול היה נמוך מ-40 קג' ליום ובאלו אשר המצב הגופני היה גבוה מ-2.75 בהמלטה וגבוה מ-2.25 בשיא חלב. בהתאם לכך שעור ההתעברות בפרות בהן השינוי במצב הגופני מהמלטה לשיא חלב היה קטן מ-0.5 היה טוב יותר בפרות המטופלות. הממצאים מעלים את האפשרות כי שימוש יעיל במערכות צינון במהלך הקיץ וטיפול הורמונאלי בסתיו יכול להביא לשיפור פוריות הסתיו בעיקר בפרות אשר אינן סובלות מעקה נוספת- מטבולית או תחלואתית.



העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

# השפעה של הוספת פרוגסטרון לאחר ההזרעה על התעברות פרות חלב בקיץ

## ובסתיו

ד. וולפנזון\*, ע. פרידמן, י. לבון, צ. רוט

המחלקה לבעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, רחובות

אחד המאפיינים הבולטים של עקת חום קיצית הוא הירידה בריכוזי פרוגסטרון בפלסמה הנובעים מהתפתחות תת-אופטימלית של הגוף הצהוב בקיץ. עבודות בעבר ניסו להעלות את ריכוזי ההורמון החשוב הזה הן ע"י החדרת התקן ואגינלי מכיל פרוגסטרון, או הזרקת GnRH או hCG במטרה להשרות התפתחות גוף צהוב נוסף מפריש פרוגסטרון. התוצאות שהתקבלו לא היו חד-משמעיות: חלקן הראו שיפור, וחלקן לא השפיעו על התעברות הפרות. נטען בעבר כי צינון לא יעיל לא מונע היפרתרמיה ולכן לא מתקבל אפקט משפר. שונות רבה בתוצאות נבעה, בן היתר, גם משוני במועד ההחדרה ומשך זמן הטיפול בהתקנים. על רקע זה ביצענו את העבודה הנוכחית.

**מטרת העבודה:** לבחון השפעת תוספת אקסוגנית של פרוגסטרון לאחר ההזרעה בקיץ ובסתיו לפרות שנחשפו לצינון אפקטיבי ויעיל.

**שיטות:** העבודה נעשתה בשני משקים קיבוציים בשנים 2007 – 2006 בעונת הקיץ - סתיו (יולי – אוקטובר, כולל). בחירת המשקים נעשתה על פי רמת היעילות של מערכת הצינון וכן הסתמכה על יחס גבוה של תנובות חלב חורף:קיץ. יעילות מערכת הצינון נבחנה בכל משק בתחילת הקיץ ע"י מדידת טמפ' גוף וקצבי נשימה. המדידות נערכו לפני או אחרי צינונים כפויים בחצר המתנה. על סמך בדיקות אלו יושמו במשקים שיפורים ממשקיים מתבקשים שתרמו ליעול מערך הצינון. פרות מהזרעה ראשונה, שנייה ושלישית השתתפו בניסוי. הפרות סווגו באקראי לקבוצת ביקורת או טיפול. מרחק ממוצע מהמלטה היה 124 ימים, ותנובת חלב ממוצעת בהזרעה הנבחנת הייתה 41.3 קגיום. פרות הוזרעו לאחר הופעה בייחום טבעי (פדומטריה + תצפיות) על פי ממשק רבייה מקובל במשק. לקבוצת טיפול הוחדר התקן ואגינלי CIDR ביום  $5 \pm 1$  אחרי ההזרעה למשך 13 יום; ההתקן הוצא ביום 17-18 אחרי ההזרעה, במטרה לאפשר הופעה בייחום לפרות חוזרות שלא התעברו. נתוני התעברות התבססו על בדיקת רופא סביב 40-45 ימים אחרי הזרעה. נתוני תחלואה מצב גופני ותנובת חלב נאספו ממחשב הרפת.

**תוצאות:** בסה"כ השתתפו בניסוי 362 פרות מתוכם 190 פרות ביקורת ו-172 פרות טיפול. בניתוח נכללו רק פרות שהוזרעו עד 200 יום מההמלטה. בסה"כ נרשמו כ 5% נפילות של התקני CIDR לפני מועד ההוצאה המתוכנן. הנתונים מצביעים על הממצאים העיקריים הבאים: (1) בסה"כ התקבל אפקט מטיב לטיפול על שיעור ההתעברות בס"ג של 8%. ניתוחים נוספים מראים כי תת-קבוצות מסוימות מציגות שיפור בולט וניכר יותר של אחוז ההתעברות. (2) החדרת CIDR ביום 4-5 נמצאה מטיבה יותר בהשוואה ליום 6 שלא הראה אפקט מטיב. (3) האפקט המטיב היה גדול באופן ניכר בהזרעה ראשונה, ולא נמצא בהזרעה שנייה ושלישית; יתכן כי יש קשר לביטוי של בעיות פוריות אחרות בהזרעות גבוהות שאינן קשורות לחסר פרוגסטרון. (4) השפעת הטיפול



הייתה גדולה יותר בפרות שהוזרעו עד 120 יום אחרי המלטה. (5) התעברות הזרעות סתיו (ספטמבר – אוקטובר) שופרה בפרות טיפול באופן ניכר ואלה של הקיץ (יולי - אוגוסט) לא שופרה. (6) פרות טיפול שהניבו עד 40 ק"ג גיום בהזרעה שיפרו משמעותית את ההתעברות, לעומת פרות שהניבו מעל 40 ק"ג גיום בהן נמצא שיפור מזערי. (7) פרות טיפול שהמליטו במצב גופני נמוך יחסית (עד 2.75) ופרות עם מצב גופני נמוך בשיא חלב (עד 2.25), וכן פרות שהפרש המצב הגופני המלטה-שיא חלב היה גדול מ 0.5 יחידות, שיפרו את ההתעברות משמעותית יותר לעומת פרות עם מצב גופני גבוה יותר. (8) פרות טיפול שהייתה להן מחלת רחם או עצירת שליה בהמלטה שיפרו את ההתעברות משמעותית יותר מפרות בריאות בהמלטה.

**לסיכום:** נתוני הניסוי מציגים כי להחדרת התקן ואינלי CIDR מכיל פרוגסטרון יש אפקט מטיב בולט בהזרעה ראשונה, בהזרעות סתיו, ברמות הנבה נמוכות יחסית, במצב גופני נמוך יחסית, ובפרות שהייתה להן מחלת רחם בהמלטה.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

# שיפור הפוריות של פרות קשות-התעברות באמצעות טיפול הורמונאלי

## ומועד הזרעה מסונכרן

מ. קאים<sup>1\*</sup>, י. גל<sup>2</sup>, מ. אברמסון<sup>3</sup>, א. בן נון<sup>2</sup>, ע. מועלם<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לבקר וגנטיקה, מינהל המחקר החקלאי; <sup>2</sup>אשדות יעקב מאוחד; <sup>3</sup>החקלאית

**רקע:** פרות קשות-התעברות (פרות החוזרות להתייחס אחר ההזרעה - Repeat breeder cows) היא קבוצה הטרוגנית של פרות בעדר, החוזרות להתייחס ברווחי-זמן נורמליים, ללא ממצאים קליניים במערכת המין, ואשר לא התעברו אחר שתי הזרעות עוקבות.

תוצאות מחקרים מראים שפרות קשות-התעברות מציגות הפרעות רבייתיות אשר יכולות להשפיע על הפעולה ההדדית בין ביטוי ההתנהגות המינית, תבניות הפרשת הורמונים, דינמיקת התפתחות זקיקים בשחלה, ותפקודי הרחם, ולקבוע את תוצאת ההזרעה. הסיבות לסינדרום פרות-קשות התעברות הן רב-גורמיות. בין הגורמים שנחקרו ניתן לציין: תפקוד לקוי של הגופיף הצהוב לפני ואחר ההזרעה, הפרשת פרוגסטרון מעל רמה בסיסית נמוכה בעת התפתחות הזקיק המבייץ והייחום, ביוץ דחוי או חוסר ביוץ, שיכולים לגרום לתמותה עוברית מוקדמת.

ההשפעה השלילית של פרות קשות-התעברות על היעילות הכלכלית נובעת: מירידה בתנובת החלב בגין התעברות מאוחרת, ירידה במספר הוולדות שנולדים, עלייה בהוצאות בגין הזרעה וטיפול ווטרינרי, ועלייה בהוצאות התחלופה בגין יציאה מהעדר.

בעבודה זו, בחנו את האפשרות לשפר את שיעור ההתעברות של פרות קשות-התעברות, באמצעות טיפול הורמונאלי הגורם לביוץ של זקיק דומיננטי מפותח בשילוב עם הזרעה במועד מיטבי.

**מטרות העבודה:** לכמת ולהשוות את שיעור ההתעברות של פרות קשות-התעברות, שהושג אחר מתן טיפול הורמונאלי לקראת מועד ההזרעה, עם שיעור ההתעברות של פרות קשות-התעברות שהוזרעו בממשק רבייה מקובל.

**עיקרי שיטת הביצוע:** הניסוי נערך ברפת אשדות יעקב מאוחד במשך כשנה. בניסוי השתתפו מבכירות (64 הזרעות) ופרות (117 הזרעות). חלק מהמבכירות והפרות הוזרעו מספר פעמים במסגרת הניסוי. מבכירות ופרות שהוזרעו במסגרת אחת מקבוצות הניסוי וחזרו בייחום, הועברו (במרבית המקרים) לקבוצת הניסוי השנייה.

מבכירות ופרות לקראת ההזרעות שלישית או יותר הוקצו לאחת משתי קבוצות הניסוי:

א. **ביקורת** – מבכירות ופרות קבוצה זו הוזרעו בייחום ללא כל טיפול.

ב. **טיפול** – מבכירות ופרות שחזרו בייחום לקראת ההזרעה השלישית או יותר, לא הוזרעו וטופלו בהתאם לפרוטוקול הבא: א. שבעה ימים אחר הייחום טופלו בזריקת פרוסטגלנדין (אסטרופלאן, 2.0 סמ"ק), ב. יומיים מאוחר יותר טופלו בזריקת GnRH (גונבריד, 1.5 סמ"ק), ג. הפרות הוזרעו פעמיים; 24 ו-48 שעות ממועד זריקת ה-GnRH.

פרות שזוהו בייחום ע"י מערכת "אפייאקט" או בתצפית-עין ברווח-הזמן של 24 שעות ממועד זריקת ה-GnRH, הוזרעו פעם אחת. מספר קטן של מבכירות ופרות מטופלות שהוגשו למזריע נפסלו.

**תוצאות:** שיעורי ההתעברות (הכללי) של המבכירות והפרות בקבוצות הביקורת והניסוי מוצגים בטבלה 1. שיעורי ההתעברות של המבכירות והפרות בקבוצת הטיפול (37.5%) היה גדול באופן משמעותי ( $p < 0.02$ ) משיעור ההתעברות בקבוצת הביקורת (21.5%).

במבכירות, שיעור ההתעברות בקבוצת הטיפול היה גדול ב-14 יחידות אחוז, משיעור ההתעברות בקבוצת הביקורת. בפרות, שיעור ההתעברות בקבוצת הטיפול (34.5%), היה כפול ( $p < 0.05$ ) משיעור ההתעברות בקבוצת הביקורת (16.9%).

**טבלה 1. השפעת הטיפול ההורמונאלי על שיעור (%) ההתעברות הכללי של מבכירות ופרות (הזרעה שלישית ויותר)**

מובהקות	טיפול	ביקורת	
ל"מ	43.3 (30)	29.4 (34)*	<b>מבכירות</b>
0.05	34.5 (58)	16.9 (59)	<b>פרות</b>
0.02	37.5 (88)	21.5 (93)	<b>מבכירות ופרות</b>

\* בסוגריים, מספר ההזרעות.

**סיכום:** יש להתייחס לתוצאות העבודה כתוצאות הקדמיות. עלינו לבחון את יעילות הטיפול ההורמונאלי: בשילוב עם הזרעה יחידה, על מספר גדול יותר של מבכירות ופרות במספר עדרים.

## קיצור זמני הגעת מזריעים לפרות דורשות באמצעות איזון עבודה בין מזריעים

ב. שניידר<sup>1\*</sup>, מ. אבן חיים<sup>1</sup>, ד. גלעד<sup>2</sup>, א. הלחמי<sup>3</sup>

<sup>1</sup> המחלקה להנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן - גוריון בנגב, באר שבע; <sup>2</sup> שיאון בע"מ, שירותי הזרעה מלאכותיים; <sup>3</sup> המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן.

מטרת המחקר הייתה חלוקה אופטימאלית של יישובים לסוכנים – מבצעי הזרעה מלאכותית לפרות (להלן יקראו "מזריעים"). בכל ישוב – קיבוץ או מושב יש מספר שונה, דינאמי מתעדכן של פרות המוגשות להזרעה מידי יום. פונקצית המטרה היא: מינימום משך הנסיעה הכולל של כל המזריעים ביום. האילוצים הם: כל הפרות המוגשות להזרעה מקבלות שרות באותו יום, ממוצע מספר ההזרעות וממוצע משך יום העבודה מאוזנים בין המזריעים.

כ - 35 מזריעים מ 29 אזורים מחברת "שיאון", להזרעה מלאכותית השתתפו במחקר. המזריעים מבקרים בכל יום כ- 1090 פרות, ב- 412 רפתות הנמצאות ב- 283 יישובים ברחבי הארץ. עבודת המזריע נמדדה לפי מספר ההזרעות שבוצעו ביום והבדיקות של פרות שלא הוזרעו (להלן יקרא "הכנסות ידיים"), הכנות, נסיעה בין רפתות ביישוב ומשך זמן הנסיעות בין היישובים.

**חומרים ושיטות:** (1) פותח מודל רגרסיה מרובה (multi variable regression) לחיזוי משך עבודת מזריע בתוך יישוב. (2) פותח מודל מתמטי לחלוקה אופטימאלית של היישובים למזריעים בהתאם למופע הפרות היומי.

נתונים: נאספו כ - 150,000 נתוני הזרעות מהמסופונים האישים של המזריעים. כל מזריע הקליד: זיהוי הרפת, מיקומה, כמות הכנסות ידיים, ומספר הכנות להזרעה. נתונים אלו שמשו קלט למודל הרגרסיה. הפלט של מודל הרגרסיה הוא הערכת משך העבודה ביישוב. פלט מודל הרגרסיה הוא חלק מהקלט למודל החלוקה האופטימאלית שכולל גם טבלאות מרחקי נסיעה ומהירויות נסיעה. פתרון מודל החלוקה מורכב מ - 4 שלבים: (1) אלגוריתם יוריסטי לחלוקה ראשונית של יישובים למזריעים. (2) שיפור החלוקה – קיצור משך הנסיעה הכולל על ידי העברת יישובים בין מזריעים שכנים. (3) שיפור החלוקה – הגדלת האיזון של מספר ההזרעות ומשך יום העבודה על ידי העברת יישובים בין מזריעים שכנים ו- (4) מציאת מסלול נסיעה מיטבי לכל מזריע בעזרת אלגוריתם גנטי. תוצאות המחקר מתחלקות לשתיים – פרקטיות ותיאורטיות. ברמה הפרקטית, החברה כבר מיישמת חלק מהכלים ויכולה להגיע לתוצאות המתוארות בטבלה 1.

מודל שימושי לחיזוי משך העבודה בתוך היישוב

$$Y = -1.57 + 5.594 \cdot n + 2.908 \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

Y – משך העבודה ביישוב, n – מספר הרפתות ביישוב,  $x_i$  – מספר הפרות ברפת i ביישוב.

שיפורי ביצועים ע"י המודל לחלוקה אופטימלית של העבודה כמתואר בטבלה 1.

**טבלה 1. מצב קיים בהשוואה לחלוקה אופטימלית.**

מודל חלוקה אופטימלי	מצב קיים	מדד ביצוע
72.83	92.2	משך זמן נסיעה של כל המזריעים ביום אחד (שעות)
6.08	8.05	משך יום עבודה הארוך ביותר (שעות) של מזריע אחד
4.42	3.98	משך יום עבודה הקצר ביותר (שעות) של מזריע אחד
0.5	1.15	סטיית תקן של משך יום עבודה (שעות), השוואה בין המזריעים
42.41	49.96	ערך מקסימאלי של ממוצעי הכנסות ידיים ביום במשך חודש אחד של מזריע אחד
23.37	25.89	ערך מינימאלי של ממוצעי הכנסות ידיים ביום במשך חודש אחד של מזריע אחד
5.03	6.09	סטיית תקן של ממוצעי הכנסות ידיים ביום במשך חודש אחד של מזריע אחד

מטבלה 1 מתקבלות התוצאות הבאות: (1) שיפור של 21% במשך זמן הנסיעה הכולל של כל המזריעים. (2) שיפור של 59% בטווח בין המזריע בעל משך יום עבודה מקסימאלי ומזריע בעל משך יום עבודה מינימאלי. (3) שיפור של 56% בסטיית התקן של משך יום עבודת המזריעים. (4) שיפור של 20% בטווח בין המזריע בעל ממוצע הכנסות ידיים יומי מקסימאלי ומזריע בעל משך ממוצע הכנסות ידיים יומי מינימאלי. (5) שיפור של 17% בסטיית התקן של ממוצע הכנסות ידיים יומי בין המזריעים.

יישום המודל הביא להבנה שאיכות איזון העבודה בין מזריעים תלויה במיקום הגיאוגרפי של היישובים ומקום מגורי המזריע. המודל מאפשר לכמת את עלות התועלת של שינוי מקום (relocation) מגורי המזריעים.

המודל הביא להבנה וכימות ה- Trade Off בין איזון עבודה במונחי הכנסות ידים למשך יום העבודה. אילוץ הדוק יותר למספר הכנסות ידים מגדיל את משך זמן הנסיעה ולהפך.

ברמת התיאורטית (מתודולוגיה), פותח ויושם בחקלאות בעלי-חיים מודל של אופטימיזציה מתמטית לתכנון עבודה. המודל ייחודי גם בהקשר זה של מודלים של אופטימיזציה בכך שהוא משלב את בעיית הסוכן הנוסע (המסלול האופטימאלי של המזריעים בין היישובים) ואיזון קווים דינאמי (איזון העבודה של המזריעים) למודל אחד. התוצאות המספריות נכונות לישראל וישפרו את רמת השירות שמקבלים חקלאי ישראל אבל המתודולוגיה יכולה להיות מיושמת בארצות רבות.

המחקר מומן באמצעות מלגה מאוניברסיטת בן-גוריון, המחלקה להנדסת תעשייה וניהול.

## ביצועי הרבייה של פרות חלב אחר טיפול בפרוסטגלנדין

### בשילוב עם GnRH או CIDR

מ. קאים\*, י. לבון, א. שחר

המכון לחקר בעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי

**רקע:** בממשק רבייה מקובל, חלק מהפרות מוזרעות לראשונה ברווח-זמן גדול מהמועד המתוכנן, בגלל הקושי של המגדל לגלות את הפרות בייחום. קושי זה בא לידי ביטוי גם בשיעורים גבוהים של אירועי "ייחום בלתי נצפה", למרות שברוב העדרים בארץ מותקנות מערכות אוטומטיות לזיהוי ייחומים. כמו כן, קיים גם שוני רב בין העדרים בארץ בשיעורי ההתעברות המושגים. שונות זו בביצועי הרבייה בין העדרים, מדגישה את הצורך לבחון גישות משלימות לממשק הרבייה המקובל. עבודה זו, מציגה תוצאות של שני ניסויים בהם נבחנה היעילות של שלושה טיפולים לסינכרון ייחומים לקראת מועד ההזרעה הראשונה, לשיפור ביצועי הרבייה של מבכירות ופרות.

**מטרות העבודה:** א. לכמת ולהשוות את ביצועי הרבייה של פרות, בתגובה לשני טיפולי סינכרון ייחומים הכוללים: שתי זריקות של פרוסטגלנדין, או שילוב בין זריקת פרוסטגלנדין וזריקת-GnRH (ניסוי ראשון). ב. לבדוק האם ניתן לשפר את שיעורי ההתעברות בהזרעה הראשונה של פרות, באמצעות טיפול לסינכרון ייחומים המשלב פרוסטגלנדין ופרוגסטרון אקסוגני (ניסוי שני). שיטות העבודה:

**ניסוי ראשון** - נערך בקיבוץ נען במשך שנה וחצי והשתתפו בו 148 מבכירות ו-268 פרות. קבוצות של מבכירות ופרות (מקבץ), טופלו מידי 3 שבועות. בכל מקבץ הוקצו המבכירות והפרות, לאחת משתי קבוצות טיפול הבאות: א. PG-PG - פרות קבוצה זו טופלו ע"י שתי זריקות של פרוסטגלנדין (2.0 סמ"ק Estroplan), ברווח זמן של 14 ימים; ב. GnRH-PG - פרות קבוצה זו טופלו ע"י זריקת (2.0 סמ"ק Gnadorelin), וכעבור 7 ימים ע"י זריקת פרוסטגלנדין. כל הטיפולים ניתנו בימי שישי בשבוע. במשך 6 ימים מסיום הטיפול (שבוע ההזרעות), נערכו תצפיות-עין לגילוי מתייחמות, והוזרעו פרות בייחום.

**ניסוי שני** - נערך ברפתות חפר וחורשים, בחודשים ינואר-מאי. בניסוי השתתפו 168 מבכירות ו-215 פרות. קבוצות של מבכירות ופרות (מקבץ), טופלו מידי שבועיים. בכל מקבץ הוקצו המבכירות והפרות לאחת משתי קבוצות טיפול הבאות: א. ביקורת- מבכירות ופרות קבוצה זו לא טופלו כלל, והוזרעו בייחום הראשון אחר תום תקופת ימי המנוחה המתוכננים; ב. PG-CIDR-PG מבכירות ופרות קבוצה זו טופלו ע"י זריקה של פרוסטגלנדין (פ"ג) ראשונה (2.0 סמ"ק Estroplan). כעבור תשעה ימים, הוחדר לנרתיק הפרות התקן מפריש פרוגסטרון (CIDR), למשך 5 ימים. ביום הוצאת ה-CIDR (יום שישי) טופלו הפרות בזריקת פ"ג שנייה. רווח הזמן בין שתי זריקות פ"ג היה 14 ימים. מבכירות ופרות שהתגלו בייחום ע"י מערכת זיהוי אוטומטית או בתצפית-עין, הוזרעו.

תוצאות ניסוי ראשון: ביצועי הרבייה של מבכירות ופרות אחר שתי ההזרעות הראשונות בעונות החורף והקיץ-סתיו מוצגים בטבלה 1. ההבדלים בביצועי הרבייה של שני הטיפולים לא היו מובהקים.

**טבלה 1.** השפעת טיפולי הסינכרון על ביצועי הרבייה של מבכירות ופרות בעונות השונות

קיץ-סתיו		חורף		עונת השנה
GnRH-PG	PG-PG	GnRH-PG	PG-PG	טיפול לסנכרון ייחומים
93	93	117	113	מספר מבכירות ופרות
87	88	93	95	ממוצע ימי מנוחה
89.2	89.2	88.9	81.4	שיעור (%) הגבה לטיפול*
40.9	39.8	39.3	47.8	שיעור (%) התעברות בהזרעה ראשונה
31.5	46.3	37.3	41.4	שיעור (%) התעברות בהזרעה שנייה
59.1	66.7	60.7	69.0	שיעור (%) הרות משתי הזרעות
15.0	12.9	15.8	11.7	שעור (%) הפרות שאינן-הרות בבדיקת ההיריון, בשתי ההזרעות הראשונות

\* שיעור המבכירות והפרות שהתגלו בייחום והוזרעו בעקבות הטיפול.

בכל העונות, שיעורי הפרות ההרות משתי ההזרעות הראשונות היו גבוהים יותר בטיפול PG-PG.

**ניסוי שני:** ביצועי הרבייה של המבכירות והפרות בשני העדרים היו דומים, ולכן אוחדו (טבלה 2).

**טבלה 2.** השפעת הטיפול המשולב פרוסטגלנדין + CIDR על ביצועי הרבייה של מבכירות ופרות

CIDR		ביקורת		קבוצה
פרות	מבכירות	פרות	מבכירות	קבוצת גיל
116	86	99	82	מספר בהמות
89	98	95	101	ממוצע ימי מנוחה
<sup>a</sup> 44.8	<sup>a</sup> 54.7	<sup>b</sup> 30.3	<sup>b</sup> 35.4	שיעור (%) התעברות בהזרעה ראשונה
52.6	<sup>a</sup> 62.8	44.9	<sup>b</sup> 45.1	שיעור (%) הרות ב-120 ימים אחר המלטה

<sup>a,b</sup> בכל קבוצת גיל, ההבדל בין קבוצות הטיפול מובהק ( $p < 0.05$ ).

מהנתונים בטבלה 2 עולה שבקבוצת ה-CIDR, שיעורי ההתעברות בהזרעה הראשונה של מבכירות

ופרות ושיעורי המבכירות ההרות, היו גבוהים יותר באופן מובהק מאלו שבקבוצת הביקורת.

סיכום: ביצועי הרבייה של מבכירות ופרות בתגובה לטיפולים PG-PG ו-GnRH-PG היו דומים

בעונות השנה השונות. טיפול של מבכירות ופרות ב-CIDR לקראת ההזרעה הראשונה, שיפר

באופן משמעותי את שיעורי ההתעברות, ואת שיעורי ההרות ב-120 ימים אחר ההמלטה.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## איפיון השינויים שחלים במצב הגופני של הפרה סביב מועד ההמלטה

מ. רכס<sup>1\*</sup>, א. עזרא<sup>2</sup>, ס. אושינצקי<sup>3</sup>, ע. שושני<sup>1</sup>

<sup>1</sup>שה"מ; <sup>2</sup>ה.מ.ב.; <sup>3</sup>רפת הנגב.

לשינויים שחלים במצב הגופני של הפרה במהלך היובש, השפעה על ביצועיה בתחלובה העוקבת וכמו כן, על הופעה של מחלות מטבוליות אחרי ההמלטה. בארץ, על מנת להתחקות אחרי השינויים האלה, הונהגה שיגרה לקביעת המצב הגופני של הפרה בתחילת היובש ובהמלטה, כך שההפרש בין שתי הערכות האלה יבטא את השינוי במצב הגופני במהלך היובש. סביב מועד הייבוש אין שינויים משמעותיים במצב הגופני של הפרה ולכן ניתן לאמוד אותו גם אם הערכת תתבצע במרחק של שבועיים ממועד הייבוש עצמו. לעומת זאת, סביב מועד ההמלטה ובעיקר אחריה, יש ירידה דרמטית במצב הגופני של הפרה, ולכן יש חשיבות לסמיכות בזמן בין מועד ההמלטה עצמה לבין מועד ביצוע הערכה של המצב הגופני. כיוון שבשיגרה הנהוגה היום, הערכת המצב הגופני מתבצעת בטווח של עד 14 ימים ממועד ההמלטה, קיים חשש שאצל פרות שהערכה מתבצעת מאוחר בטווח הנ"ל, ייחשבו "כמרזות ביובש". מטרת המחקר: לאפיין את השינויים שחלים במצב הגופני של הפרה סביב מועד ההמלטה ולבדוק כמה זמן אחריה ניתן לבצע הערכת מצב גופני שתיצג נאמנה את המצב הגופני של הפרה ביום ההמלטה. שיטות: התצפית נערכה ברפת הנגב במהלך שנת 2007. אצל כל הפרות שנמצאו בתחום שבין 14 ימים לפני מועד ההמלטה הצפויה לבין 14 ימים אחריה הוערך המצב הגופני בשיטה המקובלת, על ידי אותו אדם בתדירות של פעמיים בשבוע (מרחק של 3-4 ימים בין 2 הערכות). התוצאות נותחו בניתוח רב גורמי שכלל: הפרה (תצפיות חוזרות), מספר תחלובה, רמת מצב גופני ("שמנות", "רזות"), מרחק מהמלטה והשפעת גומלין בין רמת מצב גופני לבין מרחק מהמלטה, ובו נבחנה דרגת המצב הגופני הממוצעת במרחקים שונים ממועד ההמלטה. הפרמטר הזה נותח בשני אופנים: ממוצעים מכלל הפרות שבתצפית והממוצעים שהתקבלו לאחר דירוג אותן הפרות ל- 2 רמות של מצב גופני, 5 ימים לפני מועד ההמלטה: "שמנות" "ורזות" (מעל 3.25 דרגות ונמוך או שווה ל- 3.25 דרגות, בהתאמה). בנוסף לכך נבחנה התפלגות הפרות שנמצאו 7 ו- 14 ימים לפני ואחרי מועד ההמלטה, על פי ההפרש בין מצבן הגופני במועדים האלה לבין המצב הגופני ביום ההמלטה. תוצאות ודיון: בטבלה מס' 1 ניתן לראות שדרגת המצב הגופני הממוצעת 14 ימים לפני ההמלטה היא 3.34 ובהמלטה 3.20 (ירידה של 0.16 דרגות ב- 14 ימים), בזמן שהמצב הגופני הממוצע 7 ו- 14 ימים אחרי ההמלטה היה 3.02 ו- 2.87 דרגות בהתאמה (ירידה של 0.18 ו- 0.33 דרגות ממועד ההמלטה). למעשה, הירידה המשמעותית במצב הגופני התחילה רק ב- 4 הימים האחרונים של היובש, הן אצל הפרות ה"שמנות" והן אצל ה"רזות" (תרשים מס' 1). הירידה במצב הגופני הממוצע חדה יותר אצל הפרות ה"שמנות" לעומת ה"רזות" בסמוך למועד ההמלטה אך מתאזן לקראת סוף התקופה הנבדקת (טבלה מס' 1). התפלגות הפרות על פי השינוי שחל במצב הגופני לעומת זה שבמועד ההמלטה מראה, שמעל ל- 90% מהפרות אינן יורדות במצב הגופני בשבועיים האחרונים של היובש ואילו אחרי ההמלטה, יש אובדן של לפחות רבע דרגת מצב גופני אצל יותר מ- 60% מהפרות, במהלך השבוע הראשון, ואצל יותר מ- 80% מהפרות במהלך השבועיים הראשונים (טבלה מס' 2).



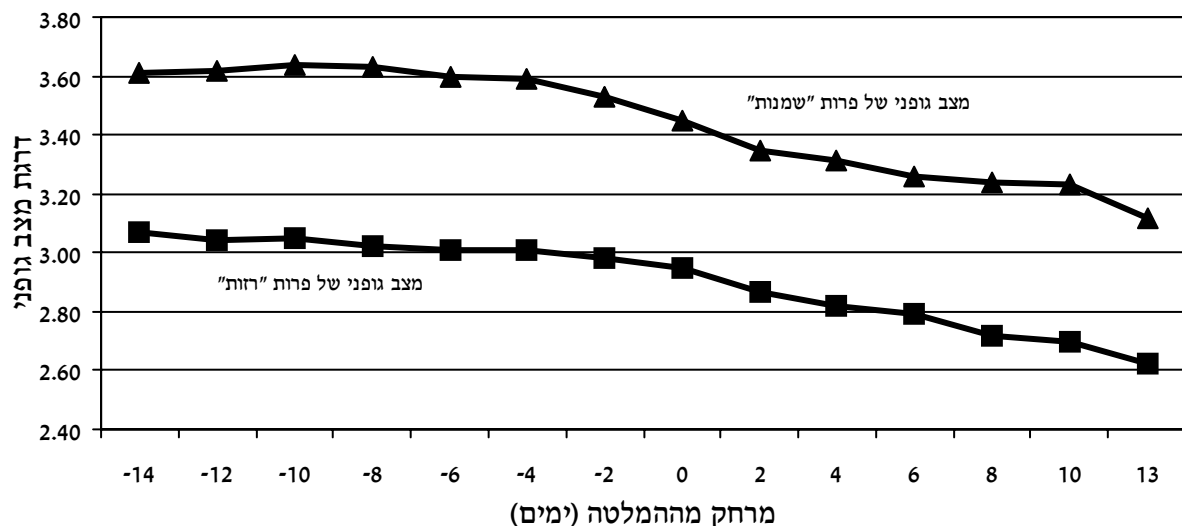
טבלה מס' 1- המצב הגופני הממוצע במרחקים שונים מההמלטה

הפרש ממצב גופני בהמלטה				מצב גופני ממוצע				מועד הערכת מצב גופני (מ"ג)
(דרגות מ"ג)				(דרגות מ"ג)				
$\geq P$	כולם	רזות	שמנות	$\geq P$	כולם	רזות	שמנות	
0.001	+0.14	+0.12	+0.16	0.001	3.34	3.07	3.61	14 ימים לפני ההמלטה
0.001	0.00	0.00	0.00	0.001	3.20	2.95	3.45	בהמלטה
0.001	-0.18	-0.16	-0.19	0.001	3.02	2.72	3.24	7 ימים אחרי ההמלטה
0.001	-0.33	-0.33	-0.33	0.001	2.87	2.62	3.12	14 ימים אחרי ההמלטה

טבלה מס' 2- התפלגות הפרות במרחק שונה מההמלטה על פי השינוי שחל במצב הגופני עד ההמלטה או ממנה.

7 ימים לפני ההמלטה				
(%)				
1	0	36	44	0.25 <
14	33	58	53	0.00
49	48	5	3	-0.25
28	15	0	0	-0.50
9	4	1	0	-0.75 >

תרשים מס' 1- דרגת המצב הגופני הממוצעת של פרות "שמנות" ו"רזות" במרחק שונה מההמלטה.



**סיכום:** על פי העבודה הנוכחית, למרחק מההמלטה בו מתבצעת הערכת המצב הגופני, השפעה משמעותית על תוצאתה. הערכת מצב גופני שתבצע, על פי הנוהל המקובל, שבוע או שבועיים אחרי ההמלטה, תייצג במקרה הראשון את המצב הגופני בהמלטה של 33% מהפרות הנבדקות ובמקרה השני 14% מאותן הפרות בלבד.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## השפעת הקפאה כפולה על איכות הזירמה ושיעור ההתעברות

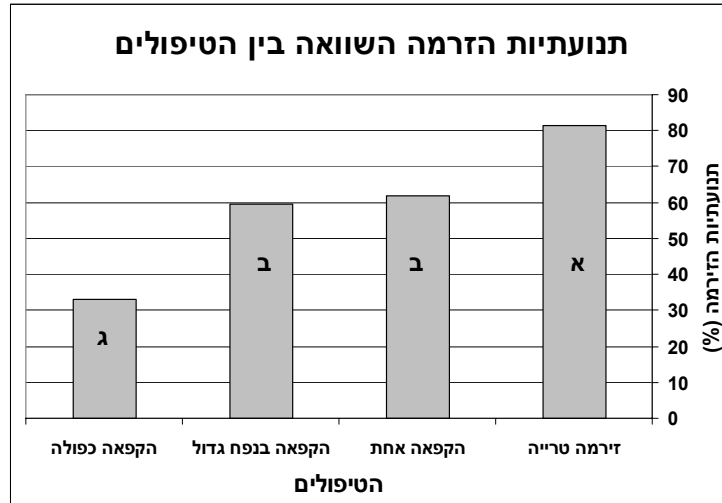
ח. גסיטוע<sup>1\*</sup>, י. זרון<sup>2</sup>, י. סרגוסטי<sup>3</sup>, ר. לאור<sup>2</sup>, מ. בראל<sup>2</sup>, א. ערב<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> המחלקה לבקר וגנטיקה, מינהל המחקר החקלאי; <sup>2</sup> שיאון, חברה ישראלית להזרעה בטפוח בע"מ; <sup>3</sup> הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה.

טיפול עדר הבקר לחלב נשען בבסיסו על שימור תאי הזרע של פרים למשך תקופה של כ- 4 שנים. במהלך תקופה זו עובר הפר מבחן לתכונות ייצור ומבנה גוף. בבנק הזרע נאספות ונשמרות כ- 1,650,000 מנות זרע בשנה עד לקבלת תוצאות המבחנים. בממוצע רק אחד מ- 14 פרים נבחר, וזרמתם של כל שאר הפרים מושמדת. העלויות הכרוכות בשמירת כמות עצומה זו של מנות זרע כאשר מעל 90% מהן יושמדו, הן אדירות. עלויות אלה כוללות את נזלי מיהול הזרע, הכנת מנות הזרע ואריזתן בקשיות, חדרי אכסון, חנקן נזלי (קרוב לשני טון בשבוע) ועוד. בעבודה זו, אנו בוחנים גישה שונה לניהול בנק הזרע, על ידי שימור הזרע במירוקים שלמים עד לסיום מבחני הצאצאים וחלוקה למנות הזרעה רק של אותם מירוקים של הפרים הנבחרים, והקפאתן מחדש – להלן הקפאה כפולה. בשלב ראשון של עבודה זו בחנו מהו יחס המיהול האופטימאלי לשימור בנפחים גדולים, השווינו בין 6 פרים הן במבחני שדה לשיפור גנטי והן במבחני מעבדה לגבי איכות הזרמה לאחר הקפאה בשיטה הקונוונציונאלית, הקפאה בנפח גדול, והקפאה כפולה. מבחנים אלה כללו את אחוז התאים בתנועה לאחר הפרשה, ולאחר 3 שעות הדגרה ב-  $37^{\circ}\text{C}$ , וכן צביעות פלורוצנטיות למציאת אחוז התאים החיים, ואחוז התאים עם ממבראנת אקרזום תקינה. נמצאו הבדלים מובהקים בין הפרים בעמידות זירמתם בשלושת שיטות ההקפאה. השוואה בין שיטות ההקפאה הראתה כי בכל הפרמטרים שנבחנו זירמה טריה טובה יותר מזירמה שהוקפאה בשיטה הקונוונציונאלית או בנפח גדול (שלא נבדלו זו מזו), ושתיהן עלו פי 2 בקרוב על זרמה שעברה הקפאה כפולה, בכל בדיקות המעבדה. לשם המחשת ההבדלים, לדוגמה - תנועתיות התאים הייתה 81.38, 61.79, 59.62 ו- 33.21% עבור זרמה טרייה, הקפאה קונוונציונאלית, הקפאה בנפח גדול והקפאה כפולה, בהתאמה. כל ההבדלים היו עם מובהקות סטטיסטית של  $P < 0.001$  (איור 1). התוצאות אישרו את השערת המחקר כי ההקפאה בנפח גדול יכולה להתאים לשימור זירמה בריכוז גבוה תוך חיסכון בעלויות איכסון, אך המחיר לכך הוא ירידה מסוימת באיכות הזירמה. בשלב הבא של המחקר בוצע ניסוי פוריות, בו נבחנה השפעת שיטת ההקפאה על ביצועי הרבייה של פרות בשדה. ארבעה פרים שהצטיינו במבחני השדה ובמבחני המעבדה נבחרו לניסוי. כל איסוף זירמה חולק לשניים, חלק אחד הוקפא בשיטה הקונוונציונאלית והחלק האחר במבחנות בנפח גדול, הופשר, נמהל והוקפא הקפאה שניה בקשיות בריכוז כפול כדי לפצות על אובדן התאים בתהליך. 3610 פרות ועגלות חולקו אקראית בין שתי השיטות. עם זרמה מהקפאה קונוונציונאלית הוזרעו 1774 פרות, בין 368 ל- 514 פרות לכל פר, ומהקפאה כפולה 1836 פרות, בין 430 ל- 502 פרות לכל פר. מבחן  $\chi^2$  הראה שאחוז הפרות שהתעברו הושפע משיטת ההקפאה, המזריע והפר. מבחן רגרסיה מצא כי, לאחר תיקון להשפעת הגורמים האחרים, יותר פרות התעברו מהזרעה בזרמה מההקפאה הקונוונציונאלית מאשר בהקפאה הכפולה (33.0% לעומת 28.1%;

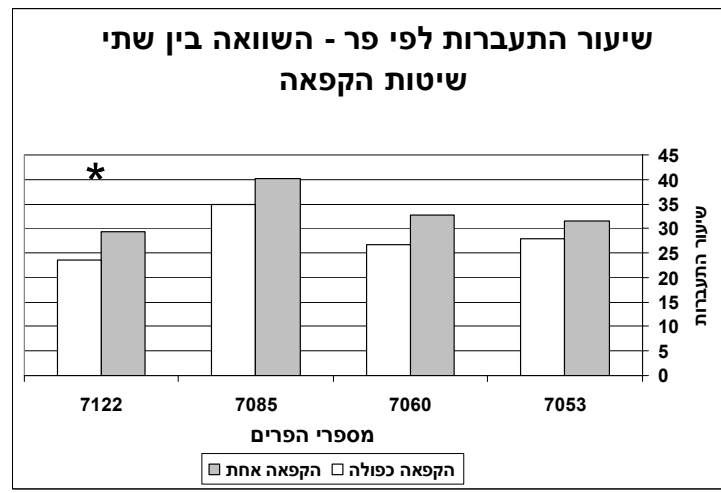
$(P < 0.001)$ , אחוז ההתעברות נע בין 17.9% ל- 46.4% בין המזריעים ( $P < 0.001$ ) והשפעת הפר על שיעור התעברות נעה בין 26.5% ו- 37.3% ( $P < 0.001$ ). השוואה בשיעור התעברות לכל פר בין שיטות הקפאה מופיעה באיור 2.

איור 1: השוואת ערכי תנועתיות התאים בין זירמה טרייה, זירמה שהוקפאה בשיטה רגילה, הקפאה בנפח גדול והקפאה כפולה.



עמודות עם אותיות שונות נבדלות באופן מובהק ( $P < 0.001$ ).

איור 2: שיעור התעברות לכל פר בין שיטות הקפאה.



\* הערכים נבדלים באופן מובהק ( $P < 0.05$ )

לסיכום: שיעור התעברות הושפע משיטת ההקפאה, המזריע והפר. בעבודה זו הראנו כי ניתן להגיע לשיעור התעברות סביר בשיטת ההקפאה הכפולה, כמו כן הראנו שיש מתאם חיובי בין תוצאות המעבדה לתוצאות בשטח. התוצאות מאששות את השערת המחקר שניתן להקפיא בנפח גדול ובכוז גבוהה, תוך חיסכון בעלויות האחסון. אנו סבורים שמחקר נוסף ושימוש בחומרי שימור חדשים, שנלמדים כעת במעבדתנו, יביא ליעול השיטה ולהקטנת הפערים בין המדדים של איכות הזרע אחרי הקפאה אחת לבין הקפאה כפולה.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## השפעת דלקות עטין תת-קליניות על ריכוזי הורמונים וביטוי גנים בזקיקים דומיננטיים לפני ביוץ בפרות חלב

י. לבון<sup>1\*</sup>, ג. לייטנר<sup>2</sup>, ר. מידן<sup>1</sup>, ע. מועלם<sup>3</sup>, א. קליפר<sup>1</sup>, ש. יעקובי<sup>3</sup>, ד. וולפנזון<sup>1</sup>

<sup>1</sup>הפקולטה לחקלאות, המחלקה למדעי בע"ח; <sup>2</sup>המכון הווטרנרי, המחלקה לבריאות העטין; <sup>3</sup>המחלקה לבקר וגנטיקה, מינהל המחקר החקלאי.

מבוא עבודות אשר נעשו על ידינו לאחרונה מראות השפעות שליליות של דלקות עטין טבעיות, קליניות ותת-קליניות, על תהליכי רבייה, אשר עלולים לפגוע ביכולת ההתעברות של פרת החלב. השפעות אלו באות לידי ביטוי הן בהתארכות מרווח הזמן בין מועד הייחום לבין מועד הביוץ והן בפגיעה אפשרית בהתפתחות זקיקים ותיפקודם. אנו משערים כי מדובר בפגיעה ישירה של המצב הדלקתי בזקיקי השחלה.

מטרות העבודה לבחון השפעת דלקות עטין טבעיות, קליניות ותת-קליניות, על איכות הזקיק הקדם ביוצי, כפי שבאה לביטוי בריכוזי הורמונים בנוזל הפולי קולרי, ובהתבטאות גנים בתאי דופן הזקיק.

חומרים ושיטות הניסוי נערך ברפת מינהל המחקר החקלאי בבית דגן וכלל 41 פרות אשר חולקו לשלוש קבוצות על פי התמונה הבקטריולוגית ורמות תאים סומטיים בחלב. לכל פרה נלקחו שלוש דוגמאות חלב על מנת לאפיין את מצבה הבקטריולוגי. הפרות חולקו על סמך בדיקות אלו לשלוש קבוצות ניסוי: (1) פרות בריאות ללא נגיעות עטינית וכן ללא אירועים קליניים בעבר. (2) פרות בריאות אשר עברו אירוע קליני שהתרחש בממוצע כ 43 יום לפני ביצוע הניסוי. (3) פרות עם נגיעות תת-קלינית כרונית לאורך כל התחלובה. פרות הניסוי סונכרנו על ידי שתי זריקות  $PGF2\alpha$  בהפרש של 13 יום, 48 שעות לאחר הזריקה השנייה הוזרק GnRH על מנת להשרות ביוץ בכל הפרות ולהתחיל מחזור ייחום חדש. ביום 6 לאותו מחזור ( יום אפס = יום הזרקת GnRH) ניתנה זריקת  $PGF2\alpha$  נוספת על-מנת לגרום לניוון הגוף הצהוב ולהשרות התפתחות של זקיק קדם ביוצי מהזקיק הדומיננטי של הגל הראשון. 44 שעות מאוחר יותר, לפני הופעת הפרה בייחום עמידה, נשאבו נוזלים פוליקולריים כולל תאי גרנולוזה מהזקיקים הקדם ביוציים בעזרת מערכת שאיבה מונחית ע"י אולטרהסאונד. כמו כן נלקחו דגימות דם.

הנוזלים הפוליקולריים וכן דגימות הדם שימשו לבדיקת ריכוזי סטרואידים על פיהם סווגו הזקיקים שנשאבו ל (1) זקיקים בריאים או (2) זקיקים פגומים. רמת התבטאות גנים הקשורים לתהליך הסטריאודגנזה ולקולטנים לגונדוטרופינים נבדקה בתאי גרנולוזה, לבירור אופי הפגיעה בזקיקים הפגומים.

**תוצאות** מתוך 16 פרות נגועות בדלקת תת-קלינית כ- 31% (n=5) הציגו רמות נמוכות מאד של אסטרוידול בנוזל הפוליקולרי וגם בפלסמה, בהשוואה ל- 69% (n=11) פרות תת-קליניות שהציגו רמות אסטרוידול נורמליות. שונות כזו לא התקבלה בפרות בריאות (n=17) או בפרות אשר עברו אירוע קליני (n=8) - אשר הציגו ריכוזי אסטרוידול נורמלים. בדומה לירידה בריכוזי אסטרוידול בנוזל הפולי קולרי, גם ריכוזי האנדרוסטנדיון (המיוצרים ע"י תאי התיקה בזקיק ומשמשים לסינטזה של אסטרוידול בגרנולוזה) היו נמוכים פי 9 בפרות עם דלקת תת-קלינית שהציגו ריכוזי אסטרוידול נמוכים, בהשוואה לפרות תת-קליניות נורמליות, פרות בריאות, או פרות לאחר אירוע קליני. בפרות עם דלקת תת-קלינית אשר הציגו רמות אסטרוידול נמוכות בנוזל הפוליקולרי, נמצאה ירידה בהתבטאות הגן המקודד לארומטאז ובגן המקודד לקולטן ל- LH בהשוואה לפרות תת-קליניות נורמליות, פרות בריאות, או פרות לאחר אירוע קליני.

**מסקנות** נוכחות דלקת עטין תת-קלינית עלולה לגרום בשליש מהמקרים לפגיעה באיכות הזקיק המביין. פגיעה זו באה לידי ביטוי הן בירידת ריכוזי סטרואידים בפלסמה ובנוזלים הפוליקולריים, והן בירידה בהתבטאות גנים הקשורים לייצור תקין של אותם סטרואידים. ממצאים אלו יכולים להעיד על פגיעה ישירה של דלקות עטין תת-קליניות ברמת השחלה ולהסביר חלק מהסיבות לפגיעה בפוריות בפרות חולות בדלקת עטין.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## מדדי פוריות חדשים והשפעתם על מדדי הפוריות הקיימים

יואל זרון<sup>1\*</sup>, אפרים עזרא<sup>2</sup>

<sup>1</sup>שיאון, חברה ישראלית להזרעה בטפוח בע"מ; <sup>2</sup>התאחדות מגדלי בקר

פוריות היא תכונה רב גורמית והיא מוגדרת ומחושבת בכל מדינה בצורה אחרת. המדדים השונים המרכיבים את הפוריות במדינות השונות נמדדים בימים מהמלטה להזרעה ראשונה (ימי מנוחה), ימים מהמלטה להזרעה אחרונה והמעברת (ימי ריק), ימים בין הזרעות (ימי סרק), מרווח בין המלטות, מספר הזרעות להריון, בלתי חוזרות, אחוז התעברות, שמירת ההיריון (ספיגות, הפלות). קשה להגיע למדד אחד המכמת כלכלית את מדדי הפוריות השונים. בשנות ה-90 פורסמו עבודות העוסקות ביעילות ודיוק גילויי הייחומים והשפעתם על מדדי הפוריות. בעקבות עבודות אלו פיתחו בספר העדר מדדים אשר יוכלו לעקוב אחר מחזורי הייחום והשוואות רבות של משקים בעלי פדומטריה מול משקים בתצפית עין.

ניתוחים של בריאות העדר, דוחות הקיימים בתכנות הניהול "נעה" או תכנית "מיטל" של שיאון, מנסות לנתח ולנטר את מצב הפוריות במשקים אשר נתונים מועברים לספר העדר. בעבודה הנוכחית אנו מנסים לעקוב אחר מדדים חדשים, שעור יעילות ודיוק מחזורי הייחום.

מטרת העבודה: בחינת שימוש במדדי שיעור היעילות והדיוק של מחזורי הייחום, כחלק מניתוח הפוריות במשק.

שיטות וחומרים: הגדרות ודרכי החישוב לשני המדדים החדשים:

יעילות = קביעת שיעור זיהוי ייחומים = (21 ימים / אורך מחזור ממוצע בפועל) X 100

דיוק = קביעת שיעור דיוק זיהוי הייחומים = מספר ההזרעות / (מספר ההזרעות + פסילות)

הבדיקה כללה את נתוני הפוריות ממאגר הנתונים בספר העדר של משקים בתקופה מנובמבר 2005 – אוקטובר 2007. התקופה חולקה ל-8 רבעונים. המשקים אשר השתתפו בניתוח התוצאות הם משקים בעלי מספר ההזרעות לרבעון הגבוהים מ-25 הזרעות ראשונות. התחלובות אשר נבחנו הן תחלובה ראשונה ותחלובה שנייה ומעלה. המדדים אשר נבחנו הם: שעור ההרות, שעור הדיוק, ושעור היעילות. ההתאמה של מדדים אלו נבחנה לשיעור ההתעברות הזרעה ראשונה ושעור ההתעברות הכללי, ימי מנוחה וריק, מחזורי ייחום רגילים (18-25) וכפולים (36-60), אורך ממוצע בימים בין מחזורי הייחום. ממוצעים, סטיות תקן, ומובהקות נותחו לכל תכונה ותכונה בנפרד.

תוצאות: שני המדדים החדשים נמצאו בהתאמה חיובית בינונית - נמוכה האחד ביחס לשני (טבלה 1). כלומר, ככל שיעילות זיהוי הייחומים תעלה, גם הפסילות אמורות לרדת, ודיוק שיעור זיהוי הייחומים יעלה. מדד היעילות נמצא בהתאמה חיובית גם למחזור רגיל וגם לשיעור ההרות - וככל שאורך המחזור יהיה קרוב ל-21 כך נקבל מחזורי רגילים ושעור הרות גבוה יותר. ההתאמה ההפוכה בין יעילות, לממוצע בין המחזורי ולמחזור כפול, ניתנת להסבר של גורמים עקיפים,

דוגמת ממשק לא טוב של זיהוי ייחומים במשק. מדד הדיוק בשיעור זיהוי הייחומים משפיע לטובה על שיעור ההתעברות וההריונות.

**טבלה 1:** מקדמי התאמה בין % הרות, יעילות ודיוק לשאר מדדי הפוריות בישראל במבכירות.

יעילות	% הרות	ממוצע בין מחזורים	מחזור כפול	מחזור רגיל	% כללי	% התעברות הזרעה 1	ימי ריק	ימי מנוחה	
		-0.07	-0.16	0.07	0.27	0.21	-0.02	0.02	% הרות
	0.24	-0.19	-0.23	0.16	0.00	0.02	-0.01	0.07	יעילות
0.26	0.21	-0.08	-0.20	0.15	0.15	0.18	-0.08	0.10	דיוק

ממוצע המשקים המנותחים נמצא במצב של 63% הרות במשק עם יעילות של 72% ודיוק של 91% (טבלה 2). כלומר, למשקים אלו יש בממוצע 9% פסילות, ו-29 ימים בין המחזורים.

**טבלה 2:** פילוח התכונות לפי אחוזים במשקים

10% הגבוהים	25% הגבוהים	חציון (אמצע)	25% הנמוכים	10% הנמוכים	
81%	73%	63%	50%	40%	% הרות
87%	80%	72%	63%	56%	יעילות
96%	94%	91%	86%	81%	דיוק

שתי התכונות, שיעור היעילות ושיעור הדיוק, הינן חשובות כמדדי פוריות ממשקיים. שיפור בתכונות אלו יביא בסופו של דבר גם לשיפור בשיעור ההריונות במשק. המשק הישראלי המכיל בתוכו ממשק גילוי ייחומים שמרביתו מבוסס על פדומטרים ומחשבים, רצוי שיבחן מדדים אלו בצורה טובה.

## הפלות ברפת החלב - תמונת מצב וכיצד ניתן להתקדם

נ. גלאון<sup>1\*</sup>, א. עזרא<sup>2</sup>

<sup>1</sup>החקלאית, <sup>2</sup>התאחדות מגדלי בקר (הרצאה מוזמנת)

### תמונת ההפלות בישראל

להלן עיקרי הממצאים מניתוח נתוני ספר העדר ביותר משש מאות אלף תחלובות, ב 745 רפתות בשנים 2001-2006: משנת 2005 ל 2006 הייתה עליה מובהקת בשיעור ההפלות הממוצע לעדר, מ 8.2% ל 9.4% בהתאמה. שיעור ההפלות הממוצע בעגלות, מבכירות, תחלובה שנייה, ותחלובה שלישית ומעלה, בשנת 2006 היה 6.1%, 9.1%, 9.5% ו 10.5%, בהתאמה. בכל התחלובות (1, 2, 3) היו בשליש ההריון הראשון פחות הפלות (21.7-23.6%) לעומת השליש השני (38.4-39.8%) והשלישי (36.7-38.9%). החודש בשנה עם שיעור ההפלות הגבוה ביותר היה ספטמבר והנמוך ביותר מאי. באזור החוף היה שיעור ההפלות הגבוה ביותר (8.8%) ובעמק יזרעאל ובערבה הנמוך ביותר (7.7%). בהשוואת שש קבוצות גודל אופייניות נמצא כי בעדר של 91-150 המלטות בשנה (~ רפת מושבית אחרי רפורמה) היה שיעור ההפלות הגבוה ביותר, ובעדר של 450-750 המלטות בשנה (~ רפת קיבוצית לא מאוחדת) היה שיעור ההפלות הנמוך ביותר.

### הקושי באבחון הפלות

הנזק הכלכלי הכרוך בהפלות רב והעיסוק בו רחב בעולם. חיפוש במערכת הרפואית הממוחשבת PubMed לפי מילות המפתח "בקר" ו"הפלה" העלה 2,020 מאמרים על פני עשרות השנים האחרונות. הוספת המילה "ניאוספורה" העלתה 332 מאמרים מ 1989 עת הופיעו המאמרים הראשונים העוסקים במחלה זו בבקר. עם זאת יכולת ושיעור האבחון של גורמי הפלה אינו גבוה בעולם כולו ולא רק בארץ. התסכול של אי קבלת תשובה מספקת לסיבת ההפלה, לאחר משלוח דגימה מנפל או מפרה מפילה, מוכר לכל. בארץ כמו במעבדות רבות בעולם, הבדיקה כוללת בעיקר גורמים ויראליים, חיידקיים וטפיליים, המתבצעות ברקמות ונוזלי עובר ושליה או בסרום האם. מדיווחי מעבדות שונות בעולם על ממצאי הפלות יש אבחנה רק לכשליש מההפלות שנדגמות. רוב האבחנות הן זיהומיות (חיידק, נגיף, טפיל או פטרייה). בחלק נוסף ניתן לאתר פגיעה זיהומית כלשהיא בעובר או בשליה אך ללא זיהוי הגורם. יש לכך מספר סיבות: דגימות נפל ושליה לרוב אינן טריות כיוון שהעובר מת כיממה לפני שהוא נפלט מחוץ לרחם. גורמים זיהומיים מסוימים רגישים ואינם שורדים לאחר מות העובר. חלק מהמחלות הזיהומיות פוגעות באם, גורמות לתגובת חום והפלה אך ללא סימנים בעובר. חלק מהגורמים הזיהומיים לא מוכרים כיום למדע ככלל או למעבדה מסוימת בפרט, ולכן אינם נבדקים ואינם מאובחנים, כפי שקרה מן הסתם לניאוספורה שנים לפני שאובחנה. אבחון לפי נוגדנים מקובל מאד אך גם בעייתי, מכיוון שאינו מהווה הוכחה ישירה לסיבת ההפלה, אלא רק לחשיפה של האם לגורם מסוים. מחקרים בפרות הרות שנשחטו בבתי מטבחים הראו שבעובריהן נמצאו נוגדנים לגורמי הפלה (אחד או יותר) כתוצאה מחשיפת האם גם ללא הפלה. דגימה רק של העובר, רק של השליה, רק של סרום העובר או האם, עלולה



לגרום להפחתת סיכויי מציאת הגורם. כמו כן גם קורה, כגון בלפטוספירה, שחשיפת האם לגורם הייתה שבועות לפני ההפלה, ובעת ההפלה לא ימצא הגורם, והנוגדנים נעלמים לעתים לאחר מספר שבועות מועט עוד טרם ההפלה. בשנים האחרונות נכנסו לאבחון הפלות טכנולוגיות חדשות כגון PCR אך המצב אינו בהכרח טוב יותר. בדיקת סיבות הפלה לא זיהומיות, כגון אנדוקרינולוגיות (הורמונאליות) וטוקסיקולוגיות, כמעט ולא מתבצעות. לרוב גם המידע המגיע למעבדה על מצב בריאות המפילה או שאר העדר, לקוי. אי היכולת לאבחן כל הפלה נובע גם ממשלוח לא מלא ולא מתאים של דגימות ונתונים. יש לזכור כי ישנם גורמי הפלה לא זיהומיים שכלל אינם מאותרים, והם אפשריים כסיבת ההפלה כגון: מומים גנטיים בעובר, גורמים אוטואימוניים, מחלות לא מאובחנות של צוואר או רירית הרחם באם, או מחלות הפוגעות בממשק ההורמונאלי התקין הדרוש לשמירת ההיריון.

### **שליטה ומניעה**

מעבר למגבלת האבחון קיימת מגבלת שליטה. רק למעט מתוך עשרות הגורמים הזיהומיים האפשריים יש כיום חיסונים ויעילותם שונה; ברוצלזיס (זן 19), לפטוספירוזיס, IBR, BVD, סלמונלוזיס וניאוספורוזיס. לניאוספורוזיס אין כיום שיטה יעילה וכלכלית למיגורה, אך מחקר רב מבוצע למצוא חיסון או טיפול מונע. לעומת זאת יש כיום דרך פשוטה, יעילה וזולה לאיתור של נשאי BVD. מעבר לחיסונים יש לנקוט אמצעי ממשק ובטיחות ביולוגית בעלי כדאיות כלכלית כגון; מניעת כניסת בקר לא בדוק, המצאות מעלי גרה אחרים, חיות בית ובר, מניעת כניסת אנשים ללא צורך, תאי המלטה, שיטות עבודה וטיפול היגייניים. אלה יכולים לצמצם את העברת גרומי ההפלה בין ובתוך עדרים בצורה חלקית. דגימת סרום בלבד לאחר גל הפלות מתוך תסכול וללא תוכנית לא מקדמת את פתרון הבעיה. יש צורך לדגום גורמי הפלה בצורה נכונה ושיטתית בשדה, להוביל למעבדה בצורה נאותה ולאבחן טוב כל האפשר. אפשרי ונחוץ לבדוק מזונות לניטרטים ולזרלונן בעת חשד סביר בכיוון זה. בדיקות מיקוטוקסינים מוגבלות בהיקפן ולרובם אין רמות סף מוגדרות. בדיקת הפר האב כגורם צריכה להתבצע ברמת ספר העדר ושיאון.

### **סיכום**

הפלות הן גורם נזק כלכלי שיש להשקיע מאמץ יתר במזעורו. לא מדובר בכוח עליון ויש למצוא פתרון מיטבי במאמץ משותף. הגיעה העת לחבר באופן שוטף וממוחשב את ממצאי המעבדה לנתוני הפרה בספר העדר. יש לבצע תחקיר אפידמיולוגי מתוכנן ושיטתי של גורמי סיכון וגרמי הפלה בישראל בשיתוף בין-גופי בשדה, במעבדות ובניתוח התוצאות.

# בריאות עטין ואיכות חלב

יושב ראש מושב שביעי: ד"ר איתמר ברש

## אפיון אנזימים מחיידקים עיקריים גורמי דלקת עטין ודרך פעולתם על הרכב החלב ותוצריו: איכות, תפוקה וחיי מדף

ע. מרין<sup>1\*</sup>, ג. לייטנר<sup>2</sup>, ג. פלמינגר<sup>3</sup>, ס. ברנשטיין<sup>1</sup>, נ. סילניקוב<sup>4</sup>

<sup>1</sup>המעבדה לחקר החלב, המחלקה למדעי המזון, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן; <sup>2</sup>המעבדה למחלות עטין, חטיבה לבקטריולוגיה, המכון הווטרנרי ע"ש קימרון; <sup>3</sup>המחלקה למיקרוביולוגיה מולקולרית וביוטכנולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב; <sup>4</sup>המכון לבעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן

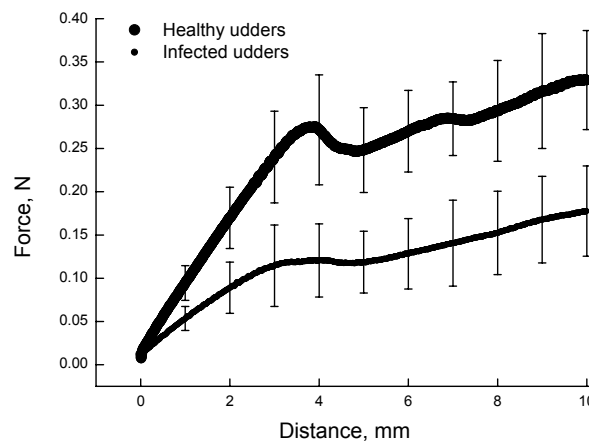
חיידיקים גורמי דלקות עטין משפיעים על איכות החלב ואיכות המוצרים המיוצרים ממנו. לצורך עריכת הניסוי נבחרו פרות נגועות בחיידק סטרפטוקוקוס דיסגלקטיא באחת מבלוטות החלב (רבע עטין), כאשר שאר רבעי העטין היו בריאים ונקיים מדלקת. רבעי העטין נבדקו לנוכחות החיידק ולספירת תאים סומאטיים (סת"ס), ורק כאשר היה מתאם חיובי בין שני נתונים אלה נבחרה הפרה לניסוי. בטבלה 1 נתונות תוצאות בדיקת החלב לסת"ס ולהרכבו, כפי שנבדק במעבדה בקיסריה והניתוח הסטטיסטי למובהקות הממצאים. בנוסף, מוצגים נתונים על מהירות הקרשת החלב וחוזק הגבן כפי שנמדדו במכשיר לבקרת גיבון תעשייתית.

**טבלה 1.** ממוצע לוג סת"ס, חלבון, שומן, לקטוז, זמן הקרשה וחוזק גבן ומובהקות סטטיסטית של חלב מ-6 פרות (12 רבעי עטין בשתי חזרות לרבע) נגועות כרונית בסטרפ. דיסגלקטיא ברבע עטין וביקורת מאותן הפרות ללא נגיעות בקטריאלית.

$P [F]$	<u>סטרפ. דיסגלאקטיא</u>	בריא (ללא נגיעות)	
< 0.001	6.74	5.33	תאים סומאטיים (לוג)
	34.0	33.6	שומן (גרם/ליטר)
	34.7	34.5	חלבון (גרם/ליטר)
< 0.001	44.1	49.7	לקטוז (גרם/ליטר)
< 0.001	2940.0	1179.0	זמן הקרשה (שניות)
< 0.001	3.9	10.9	חוזק גבן (ולט)

מהטבלה נראה כי ספירת התאים הסומאטיים הייתה גבוהה באופן מובהק בחלב מהרבעים הנגועים (חלב נגוע) בעוד השומן והחלבון היו שווים ורמת הלקטוז נמוכה יותר. זמן הקרשת החלב מהרבעים הנגועים בחיידק היה ארוך בכמעט פי 2.5 ואילו חוזק הגבן היה נמוך באותה מידה. רבעים בריאים (חלב בריא) ורבעים נגועים של הפרות נחלבו לכדי רבע ואוחדו לקבלת כמות חלב מספיקה לייצור גבינה. החלב פוסטר ב-75 מ"צ למשך 3 דקות ולאחר הוספת אנזים הגבנה יוצרה גבינה ללא תוספת מחמצת. ככרות הגבינה נשמרו להבשלה ב-14 מ"צ למשך כשבועיים ולאחר מכן נארזו בואקום בפלסטיק. במהלך ייצור הגבינה הובחן כי הגבן מרבעי העטין הנגועים בחיידק היה יותר שביר, מי הגבינה היו עכורים והגבן החזיק יותר מים. הגבן מהחלב הבריא היה אחיד וללא הפסדים כתוצאה משבירה. ככרות הגבינה שיוצרו נבחנו לחדירת פרוב בקוטר 2 מ"מ במכשיר

למידת מרקם (איור 1). מאיור 1 נראה כי הגבן מהחלב הבריא היה עמיד יותר לחדירת הפרוב לעומת הגבן מהחלב הנגוע.



איור 1. ממוצע כוח גזירה של חריצי גבינה ממקור בריא (קו עליון, עבה) וממקור נגוע בסטרפ. דיסגלאקטיא (קו תחתון, דק), ביום השני להבשלה.

הגבינה שהתקבלה מהחלב הבריא בסיום ההבשלה נראתה קשה יותר, בעוד שזו שיוצרה מהחלב הנגוע בסטרפ. דיסגלאקטיא נראתה יותר רכה (איור 2).



איור 2. חריצי גבינה בגמר ההבשלה. חלב ממקור בריא (שמאל) וחלב ממקור נגוע בסטרפ. דיסגלאקטיא (ימין).

אנליזה של פפטידים הנמצאים בחלב משני המקורות הראתה כי בחלב הנגוע נמצאו מספר רב יותר של פפטידים קצרי שרשרת בהשוואה לחלב בריא. הדבר מראה על פעילות פרוטיאוליטית שונה בחלב מהמקורות השונים. בחינה של השפעת הפפטידים הקצרים על תכונות חלב בריא העלתה כי מקטעים מסוימים של פפטידים אלו מאריכים את זמן ההקרשה של חלב בריא ובאותה עת, גורמים להחלשה בחוזק הגבן. ממצאים אלו מצביעים על כך כי חלב המגיע מרבעים נגועים עשוי להשפיע בצורה שלילית על איכות הגבינה המתקבלת מחלב זה, למרות שאחוז השומן והחלבון אינם שונים באופן מובהק מחלב ממקור בריא. השפעה זו נמצאה תלויה במין החיידק הנמצא בעטין, כאשר החיידק סטרפ. דיסגלאקטיא גרם לנזק גדול בעוד שהחיידק סטפילוקוקוס כרומוגנס הראה נזק מועט. תוצאות אלו מאששות את הנחת היסוד במחקר זה כי לחיידקים שונים מחוללי דלקות עטין השפעות שונות על הנזק הנגרם לחלב ולמוצרים המיוצרים ממנו.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## שינויים החלים בהרכב ואיכות חלב בקר מחליבתו ברפת ועד לפסטורו במחלבה

נ. סילניקוב<sup>1\*</sup>, ע. מרין<sup>2</sup>, ג. לייטנר<sup>3</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לבקר וגנטיקה- מינהל המחקר החקלאי; <sup>2</sup>המחלקה לטכנולוגיה של מזון- מינהל המחקר החקלאי; <sup>3</sup>המכון הווטרינרי ע"ש קימרון

חלב הינו מוצר בסיסי לבני אדם בכל הגילים: תינוקות, ילדים, נוער ובוגרים. בארצות המפותחות המחלבות אינן מקבלות חלב גולמי שאינו עומד בתקן מקובל באותה המדינה, והחלב לשתיה מפוסטר ונארז במחלבות מודרניות ובתנאים סניטאריים מחמירים המבטיחים את איכותו. איכותו ומחירו של חלב גולמי נקבעים לפי תקן הכולל את: ניקונו הבקטריאלי (מספר החיידקים בחלב וסוגיהם), מספר תאים סומאטיים (סת"ס)- המהווה מדד בעל מתאם גבוה לנגיעות דלקתית בעטין, שאריות טיפול תרופתי וחומרים זרים, ותכולת רכיביו: שומן, חלבון כללי ולקטוז. למעט מספר החיידקים הכללי במיכל החלב, שאר הגורמים, מקורם בפרות הנחלבות. נוכחות חיידקים בבלוטת העטין, הן במופע הקליני והן במופע התת-קליני, גורמים באופן ישיר לירידה באיכות החלב, כתוצאה משינוי הסביבה הפיסיולוגית בעטין כחלק מתהליך ההתמודדות עם הגורם הפולש. כתוצאה ישירה מההדבקה, חלה עליה במספר התאים הסומאטיים, שינויים בהרכב היונים וירידה בלקטוז, ובאופן עקיף חלים שינויים בשומן, בחלבון הכללי ובחלבון החלב - הקזאין. בנוסף, משתחררים בתגובה לחיידק אנזימים פרוטיאוליטיים וליפוליטיים מהחיידק ו/או מתאי האפיתל והתאים הלבנים, שמפרקים קזאין, גורמים לעליה בחלבוני מי הגבינה, ומשנים את הרכב השומן, וכתוצאה ישרה מכך, גם משנים את תכונות החלב המשמש לתעשיית מוצרים מוחמצים וגבינות. מנתוני תעשיית החלב, מסתבר כי קיימת ירידה בתפוקות גבינה לאחר אחסון חלב למשך זמן, כפי שקורה בסופי שבוע ובחגים, ירידה המגיעה עד להפסד של כ-10% מהגבן. ירידה בתפוקות הגבן כפי שנצפתה בתעשייה, עשויה להיות מוסברת בחלקה, על פי הממצאים מהמחקרים שנעשו ע"י צוות המחקר עד היום בעיקר בכבשים ועזים. אם יוכח כי ממצאים דומים קיימים גם בחלב בקר, ובעיקר בחלב הנחלב מבלוטות חלב נגועות בדלקת תת-קלינית, יתכן וניתן יהיה להצביע על הגורמים האחראיים ולחפש פתרונות לבעיה. הממצאים העיקריים מעבודה שנעשתה בארץ ברמה של דגימת טנק החלב מחמישה עשר משקים הם כדלקמן (טבלה 1): 1. נמצאה כבר לאחר יממה של אחסון ירידה באיכות החלב, הנובעת כנראה מפעילות האנזים הפרוטיאוליטי העיקרי בחלב, פלזמין, הפעיל גם בקור; 2. הירידה באיכות החלב ברמה של הטנק ברפת, גם כאשר החלב באיכות גבוהה (<200,000 תאים סומאטיים), גבוהה מזו שבחלב פרה בודדת נקיייה מחיידקים; 3. ישנה שונות רבה באיכות החלב לתעשייה (כמות גבן ואיכותו), גם בחלב מהאיכות הטובה ביותר; 4. בחלב מאיכות גבוהה לא ניתן לקשור בין איכות החלב ואיכות האכסון בטנק (כפי שמתבטאת בספירת חיידקים כללית וספירת חיידקים עמידים לקור) לשונות באיכות החלב. 5. פרמטרים של חיזוי איכות (כגון יחס קזאין/חלבון), שנמצאו יעילים ברמה של הפרה הבודדת, איבדו מהאפקטיביות שלהם ברמה של הטנק, והסילו במחלבה. המסקנה העיקרית מממצאים אלו, היא שהשונות הגבוהה באיכות החלב בטנק לשימושים תעשייתיים נובעת מערבוב חלב נקי מחיידקים, עם חלב נגוע בחיידקים, וכי אין כיום ברשות המחקר אמצעים לעקוב אחרי השינויים הביו-כימיים הגורמים לפחיתה באיכות

החלב. מחקרנו הראה שהנזק הרב ביותר לאיכות החלב נגרם מנגיעות בחיידקי קולי וסטרפ. דיסגלקטיה. המשך המחקר מצביע על האפשרות שהנזק לאיכות החלב קשור לחמצון מרכיבים חלבוניים ושומנים בחלב. זאת משום שהחלב הוא "רקמה חיה" שמתחוללים בה תהליכים מטבולים, כולל פעילות רדיקלים חופשיים. אחסון חלב נקי מחיידקים במעבדה (בקרור ובחשכה) מעבר לשלושה ימים היה מלווה בעליה של ריכוז ניטריט (חומר מוצא ליצירת רדיקלים חופשיים) מעבר לרמתו המותרת בתעשיית החלב, ובעליה בריכוז מטבוליטים כגון ניטרוטירוזינים פראוקסידים של שומן וקרבונילים, המאופיינים במצבים דלקתיים, ועולים במצבים של מחלות לב ומחלות סרטניות. תוצאות מחקרנו מעלות לכן את הצורך הדחוף לבחון את מגבלות אורך אחסון החלב ממועד חליבתו, ועד לטיפול בו במחלבה, מבחינת האספקטים התעשייתיים ועמידה בקריטריונים מחמירים של איכותו כמזון.

**טבלה 1.** ממוצע וסטיות התקן של המדדים שנבחנו מ 15 מיכלי חלב, ערכי המינימום והמקסימום והשינוי ב % שהתקבלו בין חלב טרי (זמן אפס=100%) וחלב שנשמר בקרור לאחר 24 ו 48 שעות.

שינוי ב % ביחס לזמן 0	מינימום- מקסימום	הערך	זמן הבדיקה	המדד
*	1669 -167	331±301	0	תאים סומאטיים (× 1000)
*	4.71 - 3.20	3.81±0.4	0	שומן
*	3.52 - 3.50	3.31±0.1	0	חלבון כללי
*	2.73 - 2.40	2.53±0.1	0	קזאין
*	0.93 - 0.56	0.72±0.1	0	חלבוני מי גבינה
100	638 - 286	439±108	0	מקטעי חלבון (P-P)
106.6	675 - 303	468±100	24	
115.8	700 - 361	507±115	48	
*	5.18 - 4.72	4.95±0.1	0	לקטוז
100	7000 - 4	670±1.8	0	חיידקים כללי
294	19,000 - 4	1970±4.9	24	(× 103)
> 1000	21,000 - 9	24300±58.8	48	
100	1,900 - 5	300±0.57	0	ח. פסיכרוטרופים
844	57,000 - 2	5,900±15.4	24	(× 103)
> 1000	62,000 - 4	48,800±95.3	48	
*	100 - 0.00	30±0.06	0	ח. כללי לאחר פיסטור (× 103)
100	78.1 - 64.0	70.4±4.3	0	גבן יבש
97.4	78.0 - 62.4	68.6±4.9	24	(ג/ליטר)
92.9	75.2 - 60.1	65.4±5.2	48	
100	827 - 500	694±99	0	זמן הקרשה - גלמי
93.2	802 - 450	647±83	24	(שניות)
90.8	810 - 362	630±99	48	
**	891 - 509	654±80	0	זמן הקרשה - מפוסטר (שנ')
*	7.4 - 4.9	6.2±0.5	0	30A - גלמי (וולט)
*	6.9 - 4.4	**5.0±0.4	0	30 A - מפוסטר (וולט)

\* לא נמצאו הבדלים משמעותיים לאורך האחסון ולכן הנתונים מיצגים את יום האחסון הראשון.

\*\* נבחן רק ביום האחסון הראשון. ערכי הגיבון (A30) נמצאו נמוכים בחלב המפוסטר לעומת החלב הגולמי.

## פיתוח שיטתה חדשנית למדידת טריות של חלב

ת. נויהאוזר<sup>1\*</sup>, ד. מנדלר<sup>1</sup>, ר. כהן<sup>2</sup>

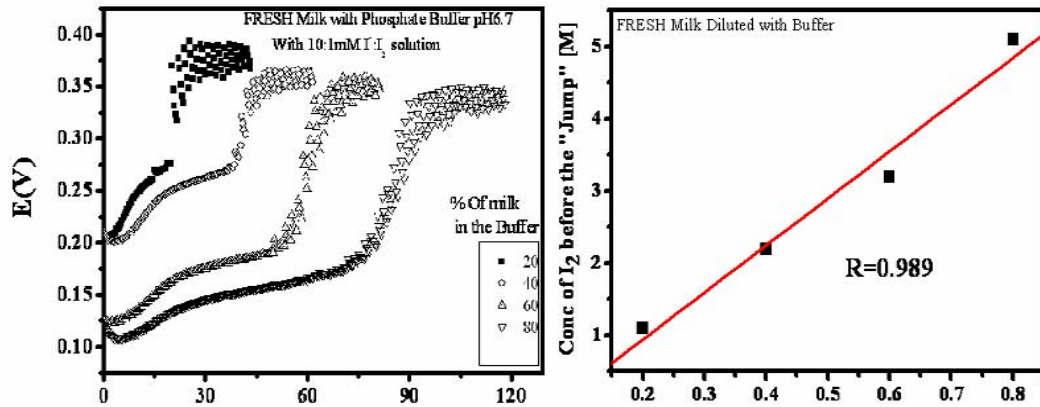
<sup>1</sup>המחלקה לכימיה אי-אורגנית ואנליטית, האוניברסיטה העברית ירושלים; <sup>2</sup>המחלקה לרוקחות, בית הספר לרוקחות, האוניברסיטה העברית ירושלים.

חלב, אותו נוזל שבו אנו נתקלים ברגעי החיים הראשונים שלנו, הוא נוזל ביולוגי מורכב. חלב מכיל מספר רב של צורנים שונים החל מיוני מתכת ועד אנזימים. בנוסף לחלב פעילות ביולוגית ענפה, שממשיכה גם אחרי פסטורו. למרות שחלב תמיד נמצא תחת השגחה, ונשלט החל מרגע האיסוף מהפרה ועד הפיזור, אין כיום שיטות מעקב מתאימות לגבי איכותו בעיקר לאחר שהוא נאטם (בקבוק, שקית וכד'). איכות החלב נשלטת בין היתר ע"י מצב החמצון של החלב. אנחנו כיום בתהליכי פיתוח של שיטה אנליטית חדשנית לאנליזה של חלב, במונחי מצב חמצון או עמידות לחמצון. שיטה כזו לדעתנו, לא רק שתשרת היטב את תעשיית החלב, אלא גם את הלקוח. בכך שתאפשר לו דרך פשוטה לאבחון איכות החלב מבלי לדרוש ממנו ידע מוקדם כלשהו.

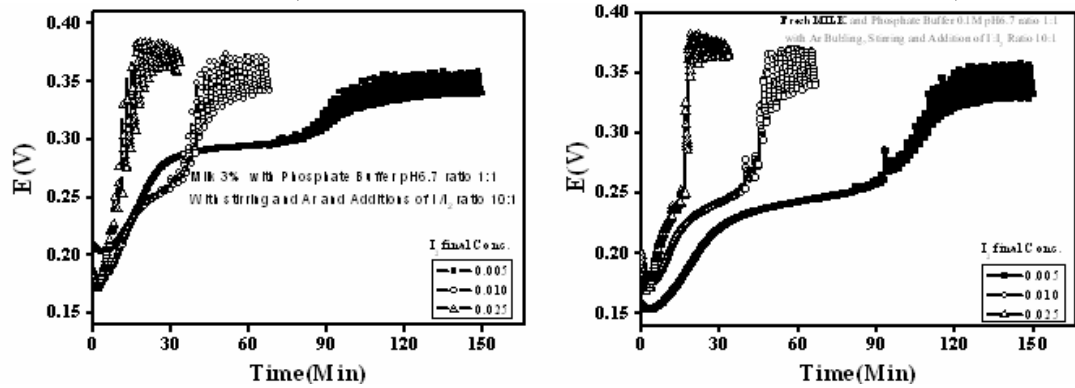
בספרות המדעית נעשו מספר ניסיונות לאבחון איכותו של החלב ( בעיקר ע"י מכשור אנליטי מתקדם החשוב לתעשיית החלב), אך עד כה הנושא של מצב החמצון של החלב לא קיבל התייחסות רצינית, וזנח בצד. פוטנציאל חימצון-חיזור, הוא תכונה פנימית של המדיום הביולוגי, וניתן להגדירה ע"י הרצון או היכולת של המערכת לקבל או למסור אלקטרונים (תמונה 1). בתעשיית הגבינות המוצקות נושא זה נדון בהרחבה, מכיון שמצב החמצון של הגבינה, הוא למעשה מה שקובע את הטעם שלה. ולמעשה סוגי גבינות נבדלים בין היתר לפי מצב החמצון שלהם.

במחקר שלנו בדקנו בשיטות פוטנציומטריות (מדידת תלות המתח בזמן או ריכוז), את מצב החמצון של חלב מסוגים שונים (תמונה 2). המדידות נעשו בעזרת מתווכים, כלומר מדידה עקיפה של מצב החמצון, ע"י חומרים שמשמשים כמעבירי אלקטרונים בין האלקטרודה המודדת לחלב. עשינו שימוש במספר מתווכים כדי להתגבר על אחת הבעיות העיקריות במדידות פוטנציומטריות, קינטיקה איטית. בנוסף עשינו שימוש שמספר שיטות אפיון אלקטרוכימיות (תמונה 3) כאשר המטרה הסופית היא מעקב בזמן אמת אחר הטריות של החלב.

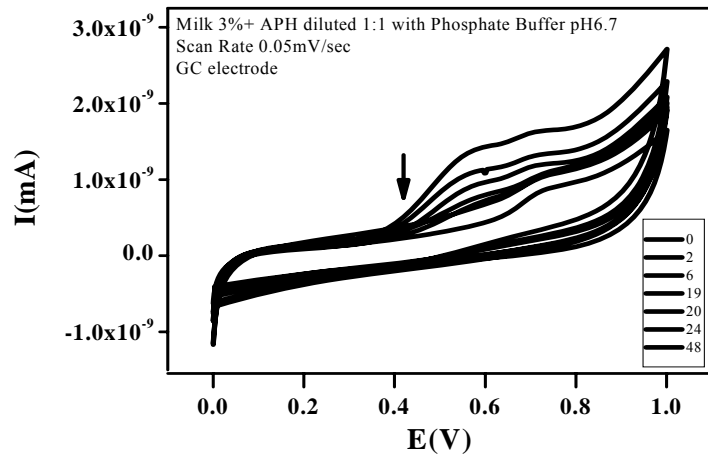
תמונה 1 התלות הלינארית של כמות החלב בכמות החמצן



תמונה 2 גרף טרציה פוטנציומטרית של חלב לפני פיסטור (מימין) ואחרי פיסטור (משמאל)



תמונה 3 סריקת וולטומטריה ציקלית (אנליזת זרם-מתח) המוכיחה את השינוי במצב החימצון של חלב עם זמן



המחקר ממומן ע"י האוניברסיטה העברית ומשרד התעשייה והמסחר



## זיהומי עטין שנגרמים ע"י שמרים בבקר לחלב בישראל

מ. פריד<sup>1\*</sup>, ד.אלעד<sup>2</sup>, ש.בלום<sup>2</sup>, נ. חאטיב<sup>1</sup>, ש. פרידמן<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המעבדה לבריאות העטין ואיכות החלב; <sup>2</sup>המכון הווטרינרי ע"ש קמרון

**רקע:** שמרים הם פטריות חד תאיות הנפוצות בסביבות חיים שונות ומתרבות באופן אל-מיני (הנצה) או מיני. לצד סוגי שמרים המביאים תועלת לאדם (התפחת בצק, התססת משקאות אלכוהולים) ישנם מינים הגורמים למחלה באדם ובעלי החיים.

מקורות לזיהום תוך עטיני בשמרים כוללים את סביבת הפרה או הדבקה הטרוגנית, למשל מטיפולים תוך עטיניים מזהמים. דלקות העטין יופיעו לרב באופן ספורדי בעדר אלא אם מקור ההדבקה הטרוגני ואז תופיע התפרצות.

דלקות עטין הנגרמות משמרים אינן ייחודיות במופע שלהן והן יכולות להופיע כדלקת עטין קלינית או כדלקת עטין תת קלינית המתבטאת בעליה בספירת התאים הסומטים בחלב בלבד. הסימנים הקליניים יכולים לכלול ירידה בתנובת החלב, שינויים בחלב ועליה בחום הגוף. בעת דלקת לא ניתן טיפול תרופתי אנטי פטרייתי ותיתכן החלמה ספונטנית או נגיעות כרונית של הרבע הנגוע.

**המטרה:** זיהוי ואפיון השמרים המאובחנים מדלקות עטין בבקר.

**השיטה:** במהלך שנה וחצי נאספו אבחונים של שמרים מדלקות עטין שהגיעו לאבחון במעבדה לבריאות העטין ואיכות החלב בקיסריה. דגימות חלב המגיעות למעבדה נזרעות לפי המלצות של National Mastitis Council בכמות קבועה על צלחות אגר דם ונכנסות להדגרה בטמפרטורה של  $36 \pm 1$  מעלות צלסיוס למשך 48 שעות. במעבדה מזהים את גורם הדלקת על פי המורפולוגיה של המושבות שצמחו בצלחת ובעזרת מבחני עזר שונים. דגימות אשר זוהו כשמרים נאספו ונשלחו לזיהוי במחלקה לבקטריוλογία במכון הווטרינרי ע"ש קמרון ושם נערכו מבחנים ביוכימיים נוספים שבסופם הוגדר מין השמרים. במקביל נאספו עבור כל אבחון של שמרים נתונים הכוללים את סוג המשק, גיל הפרה, אופי הדלקת, סת"ס אחרון ועוד.

**תוצאות:** בתקופה שבין יולי 2006 לדצמבר 2007 הגיעו למעבדה לבריאות העטין ואיכות החלב בקיסריה 127,000 בדיקות חלב מדלקות עטין, בהן אובחנו 33 גורמי דלקת שונים. שיעור הנגיעות בשמרים מאותם מחוללי דלקות היה 0.32%.

188 בידודים של שמרים מפרות המהווים כ-60% מאבחוני השמרים במעבדה בתקופה זו נשלחו לזיהוי במחלקה לבקטריוλογία במכון הווטרינרי בית דגן. מקור הבידודים היה 161 פרות מ-103 משקים שונים. חלוקת המשקים לפי סוג המשק מוצגת בטבלה הבאה:

שיתופי	משפחתי	
180	830	סך יצרני החלב
57	46	משקים בהם אובחנו שמרים

בסקירת סיבת משלוח הדגימה למעבדה התברר כי מרביתן היו מדלקות עטין תת קליניות (64%) לעומת 36% של דלקות קליניות.

מרבית האבחונים נמצאו שייכים לסוג קנדידה, והמין שנמצא כגורם העיקרי היה *Candida krusei* (61% מאבחונים). בחינת ההבדלים בתחלובות השונות הראתה כי עיקר הנגיעות נמצאה בפרות הבוגרות מתחלובה שלישית ומעלה (62%) בעוד שבמבכירות ובפרות תחלובה שנייה נמצא שעור דומה (18% ו- 20% בהתאמה). בתוך אותה תחלובה היה *Candida krusei* הגורם הדומיננטי בכל התחלובות.

**סיכום:** מהנתונים שנאספו במעבדה עולה כי שעור דלקות העטין משמרים הינו מזערי, ורובן מופיעות באופן ספורדי כדלקות תת קליניות בפרות בוגרות. הנגיעות עולה בחודשים החמים והגורם העיקרי הינו *Candida krusei* אשר גורם לעיתים לדלקת במספר רבעים באותה הפרה. נפיצותו של השמר בסביבת הרפת נובעת מיכולתו (בניגוד למרבית המיני ה-*Candida* האחרים) לנצל חומצת חלב הנוצרת בתחמיץ לצרכיו התזונתיים. יחד עם זאת יכולתו להתרבות בתנאי חוסר חמצן בתחמיץ שהוכן כראוי מוגבלת ביותר. עלית ההיארעות בחודשים החמים יכולה להיות תוצאה של התרבותו המהירה בסביבה עקב העלייה בטמפרטורה. שמר זה ידוע כפתוגן לבני אדם ונפיצותו עלתה במקומות בהם נעשה שימוש בתרופה Fluconazole המשמשת כטיפול מונע לחולי AIDS וזאת עקב יציבותו המולדת של השמר לתכשיר זה. יחד עם זאת המין אינו נחשב כגורם זואונוטי.

## בניית מודלים לאבחון וזיהוי גורמי סיכון לבריאות העטין וכימות הנזקים הכלכליים הנגרמים מהם

ש.פרידמן<sup>1\*</sup>, ע.שווימר<sup>1</sup>, מ.פריד<sup>1</sup>, מ.ואן סטראטן<sup>2</sup>, ד. בר<sup>2</sup>

<sup>1</sup>מועצת החלב - מאל"ה; <sup>2</sup>החקלאית

מטרת עבודה זו היתה לזהות ולאפיין את גורמי הסיכון לבריאות העטין ואיכות החלב ברפת הישראלית. בנוסף לכך לנסות לכמת את הנזקים הכלכליים הנגרמים עקב היחשפות המשק לגורמי סיכון אלו. העבודה התבצעה ב- 41 משקים שיתופיים (מעל ל 250 פרות) ו- 36 משקים משפחתיים (מתחת ל 250 פרות), סה"כ 77 משקים, כולם משתתפים בביקורת החלב החודשית של ספר העדר הישראלי. את התצפית והמחקר בשדה ביצעו מדריכי ורופאי המערך הארצי לבריאות העטין ואיכות החלב (מאל"ה) במסגרת עבודתם השיגרתית.

בשלב ראשון נבנה ומולא שאלון אשר כלל בתוכו איסוף מידע כללי על המשקים, סקירת גורמי סיכון אפשריים, וכן ביצוע תצפיות מעשיות בשעת הביקור במשק. התוצאות שהתקבלו סוכמו ונותחו בשיטות סטטיסטיות שונות וצורפו לתוצאות של נתוני ספר העדר שכללו ממוצעי תוצאות שנתיות של ספירת תאים סומטים (סת"ס) וספירות חיידקים כלליות (סח"כ). עקב ריבוי גורמי הסיכון שניבדקו (132) ומיעוט יחסי של המשקים במידגם, לא נימצאה במודל זה מובהקות סטטיסטית ברורה ברוב גורמי הסיכון הנבחנים. גורמי ניהול וממשק (חליבת יתר) בתהליך החליבה עצמו היו הגורמים היחידים במודל זה אשר נמצאו מובהקים בהשפעתם על קבלת תוצאות מיטיביות של המשק במדדי בריאות העטין (ממוצע שנתי של סת"ס מתחת ל 200,000). יתר גורמי הסיכון היו גבוליים ברמת המובהקות שלהם או נימצאו ללא מובהקות סטטיסטית כלל.

כתוצאה מכך עברנו לשלב ב' של העבודה בו חולקו תוצאות הסת"ס שהתקבלו מביקורות החלב ונותחו ברמה החודשית (ולא כממוצע שנתי) וכן נקבע כי פרות שהיו מתחת ל 200,000 סת"ס/מ"ל נחשבו כבריאות בעטין ואילו פרות מעל לתוצאה זו נחשבו במודל זה כנגועות בנגיעות תוך עטינית. נעשה שימוש במודל (GENERALIZED MIXED LINEAR GML) כדי להעריך את מס' הפרות הנגועות, אלו שאובחנו בנגיעות חדשה תוך עטינית וקבוצת הפרות שהחלימו מהמחלה. גורמי הסיכון אשר במודל סטטיסטי זה נמצאו מובהקים בהשפעתם על בריאות העטין היו: העדר פרוטוקלי תחזוקת מכון חליבה ואי ביצוע תחזוקה מונעת בנדון, אי תקינות מערכת הואקום והפולסציה, אי חליבת פרות חולות בסוף החליבה, ציוד חליבה מלוכלך, הרכבה לא נכונה של אשכול החליבה, "חליבת יתר", עטין מלוכלך בכניסה למכון, רביצה לאחר החליבה של למעלה מ 10% מהפרות בחצי השעה הראשונה, אי התחשבות בגורם הפתאגוני ובמבנה העטין בשיקולים להוצאת הפרה, העדר תא המלטה, ו"יבוש פרה" בנוהל ובתנאים לא תקינים.

בנוסף לכך, נקבעו בפעם הראשונה בארץ, שעורי המדדים השונים המייצגים את בריאות העטין ונקבעו היעדים המיקצועיים לכל תחום. המדדים שנבדקו התייחסו לאחוזי הפרות והמבכירות מעל 200,000 בחודש הראשון לאחר ההמלטה ובמהלך התחלובה, שיעורי ההדבקות החדשות ושעורי

החלמה של המבכירות והפרות. בעקבות ניתוח התוצאות הכלל ארציות ברמת הרבעון העליון, החציון, והרבעון התחתון, נקבעו כאמור בפעם הראשונה היעדים המיקצועיים המומלצים לכל קטגוריה נבחנת ברפת החלב הישראלית (טבלה מס. 1).

**טבלה 1:** שיעורי ההיארעות של מדדים שונים המייצגים את בריאות העטין. שיעורי ההיארעות חושבו כסכום השנתי של המדדים לעיל למשך שנת 2006 ולכלל המשקים שבספר העדר (178 משקים שיתופיים 5330 משקים משפחתיים).

מדדים שנבדקו	רביעון עליון	חציון	רביעון תחתון	יעד מומלץ
סתם <200,000 למבכירות אחרי ההמלטה <sup>1</sup>	0.261	0.196	0.133	13%
סתם <200,000 לפרות אחרי ההמלטה <sup>2</sup>	0.263	0.200	0.149	15%
סתם <200,000 למבכירות בתחלובה <sup>3</sup>	0.201	0.154	0.114	11%
סתם <200,000 לפרות בתחלובה <sup>4</sup>	0.316	0.250	0.199	20%
% ההדבקות החדשות במבכירות המותר <sup>5</sup>	0.118	0.087	0.067	7%
% ההחלמה במבכירות המומלץ <sup>6</sup>	0.591	0.483	0.400	59%
% ההדבקות החדשות בפרות המותר <sup>7</sup>	0.174	0.136	0.111	11%
% החלמה בפרות המומלץ <sup>8</sup>	0.430	0.369	0.309	43%

<sup>1</sup> מדד 1 חלקי מדד 2    <sup>2</sup> מדד 9 חלקי מדד 10    <sup>3</sup> מדד 3 חלקי מדד 4    <sup>4</sup> מדד 11 חלקי מדד 12  
<sup>5</sup> מדד 5 חלקי מדד 6    <sup>6</sup> מדד 7 חלקי מדד 8    <sup>7</sup> מדד 13 חלקי מדד 14    <sup>8</sup> מדד 15 חלקי מדד 16

תוצאות עבודה זו מציגות מידע עדכני על התנהלות הרפת הישראלית, גורמי הסיכון העיקריים, מדדי הבריאות המומלצים וכן נסיון לכמת את הנזקים הכלכליים עקב נגיעות תוך עטינית. תרגום התוצאות העבודה לשאלון רלוונטי הכולל ביצוע תצפית במשק יאפשרו בצירוף מודלים סטטיסטיים שהופעלו בתוכנית זאת, להציף את גורמי הסיכון המאפיינים את המשק הנבדק וכן לספק מידע על הנזק הכלכלי העשוי להגרם לו במידה וגורמי סיכון אלו לא יטופלו בהקדם.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## חומצות אמינו כמולקולות סיגנל במסלול סינתזת חלבוני חלב בתאי עטין- אפיון ההרכב האופטימאלי

ר. פריזנט\*, א. ברש

מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, בית דגן (במעמד קבלת מלגה ממועצת החלב).

רמת החלבון בחלב הינה גורם חשוב בהרכב החלב ומשפיעה על מחירו. בעשורים האחרונים חלה עליה באחוז החלבון בחלב הניגר בזכות השבחת זן הבקר, שכלול תנאי הגידול, והזנה המוכוונת לייצור רמת חלבון גבוהה. עם זאת, בשנים האחרונות, נראית התמתנות בעליית אחוזי החלבון בחלב, כנראה עקב מגבלות הייצור הטבעיות של הבקר. מחקרים רבים בוחנים אפשרויות לשיפור אחוזי החלבון בחלב באמצעות העשרת התזונה במרכיבים שונים, בין השאר בחומצות אמינו ספציפיות המהוות אבני בניין לייצור החלבונים. עם זאת, מחקרים אלו לא הביאו לשיפור משמעותי בהרכב החלב מאחר ויכולת הספיגה של רקמת העטין מוגבלת, כמו גם רמת הפעילות האנאבולית של תאי האפיתל המייצרים את חלבוני החלב. בנוסף לתפקידן כאבני בניין לחלבונים, לחומצות אמינו יש תפקיד כמולקולות סיגנל המבקרות את תהליך התחלת התרגום האחראי על סינתזת חלבונים בתא. מחקרים ברקמות שונות, בין השאר בכבד ושריר, הביאו למסקנה כי קיימות חומצות אמינו אינדיבידואליות אשר מהוות סיגנל לסינתזת חלבון ברמה גבוהה. חומצות אלו הן החומצות מסועפות השרשרת (BCAA), ובראשן- לאוצין. מחקרים אלו הביאו לפיתוח תעשייה רחבה של חומצות אמינו כתוספי מזון לסינתזת חלבון מוגברת בשריר לאחר אימוני כוח.

המחקר הנוכחי נערך בקו תאי אפיתל מרקמת עטין, הנמצאים במצב ממוין ותחת השפעת הורמונים לקטוגניים. התאים יוצרים מבנים דמויי אלואולי הנקראים ממוספרות, ומיצרים חלבוני חלב. נבחנה השפעת חומצות אמינו אינדיבידואליות על מסלול הסיגנלים המוביל לסינתזת חלבוני חלב, על רמת סינתזת החלבונים הכללית, ועל סינתזת חלבוני חלב ממשפחת הקזאינים בפרט. בדומה למצב ברקמות אחרות שנחקרו, נמצא כי חומצות האמינו מסועפות השרשרת, ובנוסף חומצת האמינו טריפטופן, מהוות סיגנל חיובי לסינתזת חלבונים, מגבירות את פעילות העברת המידע בשרשרת הסיגנלים, ומגדילות את רמת החלבון הכללית המיוצרת בתא. להפתעתנו, גילינו כי 3 חומצות אמינו חיוניות- ליזין, היסטידין וטראונין, מהוות סיגנל שלילי בריכוזים מסוימים. הוספת כל אחת מחומצות אלו לתאים, ובמידה רבה יותר הוספת מיקס המכיל את שלושתן, הביאה לעיכוב מעבר הסיגנלים במסלול המוביל לייצור סינתזת החלבון, לירידה בכמות החלבון הכללית, ובריכוזים גבוהים אף לירידה משמעותית בסינתזת ביטא-קזאין.

בחינת העברת הסיגנלים במסלול, דרך הקומפלקס המרכזי המבקר תרגום חלבונים- mTOR, הביאה אותנו להשערה כי העיכוב הנגרם על ידי חומצות האמינו המדכאות והמיקס שלהן, אינו משפיע רק על מסלול הסיגנלים המושפע מרמת חומצות האמינו, אלא מעכב גם את המסלול המקביל של סינתזת החלבון המושרית על ידי אינסולין, על ידי עיכוב פעילותו של הקולטן

לאינסולין. העיכוב המקביל בשני המסלולים השולטים בבקרת תרגום החלבון, הוא זה שככל הנראה הביא לירידה הגדולה בסינתזת החלבון הכללית.

חקר מנגנון סינתזת החלבון ברמה התוך תאית, מאפשר לנו ללמוד על הצורך התוך תאי להרכב חומצות אמינו כמולקולות סיגנל בבקרת תרגום חלבוני החלב. פענוח המנגנון של עיכוב המסלול על ידי חומצות אמינו שליליות יספק לנו מידע לגבי הגורמים המגבילים את יכולת הייצור של התא, ואלטרנטיבות לעקיפת המסלול הטבעי במטרה להביא לייצור רמת חלבון גבוהה במיוחד בתאי העטין.

מחקר זה מומן ע"י קרן קמ"ח.

# הזנה

יושבי ראש מושב שמיני:  
ד"ר רן סולומון  
ד"ר יהושע מירון

## פיתוחים גנטיים בסורגום למספוא

ט. קיפניס<sup>1\*</sup>, ע. גורן<sup>1</sup>, א. צוקרמן<sup>2</sup>, ר. סולומון<sup>3</sup>

<sup>1</sup>מינהל המחקר החקלאי; <sup>2</sup>שה"מ

בחשיבותו הגלובלית נמצא הסוג סורגום בקדמת הרשימה של גידולי השדה החשובים, ומתוקף כך גם נעשה בו מיפוי של הרצף הגנטי. השילוב של שונות גנטית גדולה עם מיפוי של הרצף הגנטי מהווה מנוף רב עצמה למטפחים בהקניה של תכונות חקלאיות רצויות. טיפוח הסורגום נעשה בשיטות מקובלות ולא בהנדסה גנטית, אך אין לדעת מה ילד יום. כיום הסורגום הוא גידול רב תכליתי, החל מזנים המיועדים לגרגרים בלבד (להזנת עופות, בקר ואדם) וכלה בזנים בהם הקמה על כל רכיביה מהווה את מטרת הגידול והשימוש (רעיה, שחת ותחמיץ).

מטרת ההרצאה היא להציג פיתוחים גנטיים של הגידול. הבאת מידע כוללני של סגולות בוטאניות וחקלאיות של הגידול בפני ציבור העוסקים בבקר לחלב, מכוונת להפרות את קשרי הגומלין שבין ענף הרפת והענפים התומכים בו.

מכלואים של סורגום ועשב סודני (גם הוא משתייך לסוג סורגום) משמשים לרעיה וליצור שחת. לגידול זה מופע עשבוני המתבטא בהסתעפות רבה והוא מצטיין בכושר התחדשות מעולה אחרי רעיה או קציר לשחת. לתחמיץ משתמשים במכלואי סורגום x סורגום להם מופע גדילה זקוף המתבסס לרוב על ציר אחד. למכלואי סורגום בניגוד לתירס לתחמיץ יש כושר התחדשות מצוין המנוצל בארץ להשגת יבול שני בסתיו. התאמת הסורגום לתנאי הסביבה היא מעולה, וביכולתו לשרוד חורף שאינו מלווה בקרה חריפה, להתחדש באביב ולתפקד כגידול דו-שנתי.

מכלואי הסורגום המקובלים כוללים טיפוסים שונים: 1. זנים קונבנציונליים החונטים גרגרים במשך כל הקיץ. ביניהם זנים בכירים ואפילים, זנים לתחמיץ או זנים דו-תכליתיים לתחמיץ ולגרגרים. 2. זנים רגישים לאורך היום (PS) אשר פורחים רק בסתיו המאוחר וניתן לקבל מהם שני יבולים של קמה וגטטיבית. 3. זנים עקרים זכריים בהם הגדילה מסתיימת בפריחה אך אין חנטת גרגרים.

מבחינת האיכות קיימים שני טיפוסים: 1. זנים קונבנציונליים 2. זני Bmr - בהם תכולת הליגנין הופחתה גנטית, איכותם גבוהה אך גם רגישותם לרביצה. כיום מתקדמים בעקביות לפיתוח זנים עמידים לרביצה ועתירי יבול ואיכות (טבלה 1: מבחן זנים בארץ וציורים 1,2: מבחן זנים בטקסס).

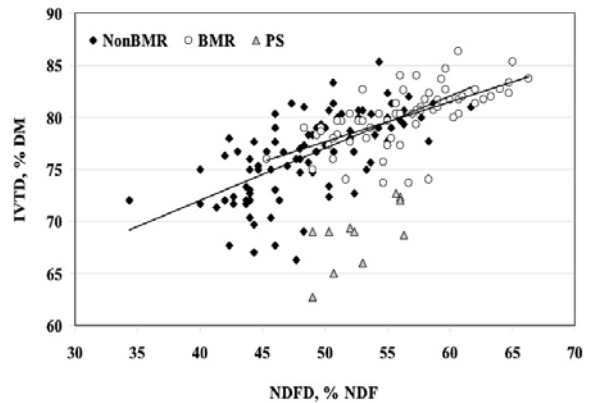
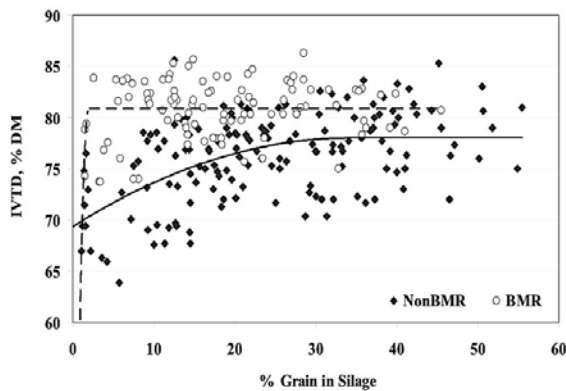
המידע על הגידול וסגולותיו הגנטיות והחקלאיות מובא כאן מתוך מגמה המדגישה את הצורך ליישם תזרים של מידע מתמיד והפריה הדדית בין הרפת כמוקד ובין הענפים התומכים בה: הגד"ש, מרכז המזון, הדרכת הרפת והמספוא והמחקר בהזנה ובמספוא. הרחבת הידע המקצועי של אנשי הרפת בתחום המספוא חיונית לשם שיפור מערכת קבלת החלטות הקשורות בבחירה של צמח המספוא וממשק גידולו.



טבלה 1. נתוני יבול ואיכות של שלושה טיפוסים סורגום.

NDFD	IVTD	ADF	יבול	NDFD	IVTD	ADF	יבול	זן
(% NDF)	(%DM)	(%DM)	טון ח"י ד'/	(% NDF)	(%DM)	(%DM)	טון ח"י ד'/	
	(200מ"מ)	קציר 2			(בעל)	קציר 1		
57	81	27	1.1	46	72	34	1.3	רגיל (FS5)
70	87	25	0.7	63	84	26	1.1	Bmr
59	77	35	1.4	59	74	36	1.1	PS

IVTD = נעילות חומר יבש במבחנה; NDFD = נעילות דופן התא במבחנה;



**ציור 1.** השפעת נעילות דופן התא על הנעילות האמיתית. **ציור 2.** הקשר בין הנעילות ובין תכולת הגרגרים בקמה. תוספת 1% ב NDFD מעלה את IVTD ב 0.4% ניתן לקבל נעילות מצוינת בקמת Bmr וגטיבית

כיום, המחקר במספוא מסוגל לספק לרפת מגוון רחב של טיפוסים סורגום והוא מצפה להיזון חוזר. הרפת האמריקנית יודעת מה היא רוצה ומה היא יכולה לגדל. לעומתה, הרפת הישראלית, אף כי ידענותה אינה נופלת מזו של האמריקנית נסמכת בנושא המספוא על שיקולים והחלטות של ענפים אחרים. את זאת רצוי לתקן ע"י שינוי ההתארגנות המנהלתית של המספוא. המצב כיום הוא בלתי טבעי וטעון בבעיות, וחשוב שהמספוא יחזור לתפקד כענף. המספוא על חוקריו, מדריכיו ומגדליו הם באופן טבעי ענף שירות של הרפת ולשם הם צריכים להשתייך בצורה כזו או אחרת. הרפת היא המוקד, וכשם שהמספוא חייב להבין את צרכי הרפת, כך על הרפת להכיר ביכולות של המספוא ולדרוש לספק לה את המזון הגס המיטבי.

הרפת צריכה "לחיות" מחדש את ענף המספוא, ומכאן המסר: לייצר ביחד.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## איכות תחמיצי חיטה משקיים בארץ

צ. וינברג<sup>1\*</sup>, י. חן<sup>1</sup>, ר. סולומון<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המעבדה לשימור מספוא ומוצרי לוואי, המחלקה למדעי המזון, מכון וולקני; <sup>2</sup>שה"ם.

בארץ תחמיצי חיטה מהווים את המזון הגס העיקרי במנת החולבות ולכן יש לאיכותם חשיבות גדולה. הגורמים העיקריים שקובעים את איכות המזון הגס כוללים את תכולת ה-NDF והנעכלות של המקטע הזה שמשפיעים על הנאכלות, נעכלות המנה וייצור החלב. תכונות נוספות שנלקחות בחשבון בזמן הכנת התחמיצים כוללות יבול, יכולת החמצה ועמידות אירובית. תכונות אלה מושפעות מזן החיטה, דרגת ההבשלה בעת הקציר ותנאי האקלים בתקופת הגידול. רוב המחקרים בנושא תחמיצי החיטה שבוצעו בארץ נערכו בתנאי מעבדה.

מטרות המחקר הנוכחי כללו קבלת תמונת מצב של איכות השימור והאיכות התזונתית של תחמיצי חיטה משקיים בארץ. מטרה נוספת הייתה לפתח משוואות חיזוי לנעכלות החומר היבש ודופן התא (NDF) כתלות בהרכב הכימי של התחמיצים.

לצורך המחקר נאספו כ- 50 דוגמאות תחמיצי חיטה בשנה מאזורים שונים בארץ במשך 3 שנים. בזמן הדגימה נאספו מירב הנתונים האפשריים לגבי הזן, שלב ההבשלה בקציר, תוספי החמצה וכו'. הבדיקות כללו פרופיל תסיסה (ח' חלב וחש"ן), עמידות אירובית, הרכב כימי (אפר, חלבון כללי, מקטעי דופן תא) ונעכלות ח"י וד"ת בכרמ"ל. הניתוח הסטטיסטי ומדדי הרגרסיה התקבלו בעזרת תכנת SAS. לקביעת מהימנות המודלים (validation) שימשו כ- 10% מהדוגמאות שהוצאו ממאגר הנתונים ששימש לפיתוח המשוואות.

'גליל' הינו זן החיטה העיקרי לתחמיץ בארץ; החיטה לתחמיץ נקצרת בד"כ בהבשלת חלב וכ- 50% מהדוגמאות שנבדקו טופלו בתוספים שונים. תכולת החומר היבש נעה בין 25 ל- 45% וערכי ה-pH נעו בין 3.5 ל- 4.9. חומצת חלב הינה תוצר התסיסה העיקרי, ובתחמיצים מוצאים גם ח' חומץ ואתנול. תחמיצי החיטה רגישים למדי לחשיפה לאוויר, בלי קשר לשימוש בתוסף בעת ההחמצה. בתחמיצים המשקיים לא נמצא הבדל מובהק בין שלבי ההבשלה של החיטה ביחס למדדי יציבות אירובית, וזאת בניגוד לעבודות קודמות שנערכו בתנאי מעבדה אשר הצביעו על תחמיצים מהבשלת חלב כרגישים ביותר ומשלב הפריחה - כיציבים ביותר.

ממוצעי תכולת המרכיבים הכימיים של תחמיצי החיטה היו דומים בשלוש שנות המחקר. טבלה מס. 1 מציגה את נתוני הערכים הכימיים בשלבי ההבשלה השונים. מקדמי המתאם הגבוהים ביותר לקשר בין רכיבים לנעכלות ח"י התקבלו: מתאם חיובי עם תכולת החלבון הכללי (0.23, P=0.007) ומתאמים שליליים עם תכולות ADF ו-ADL (P=0.0004, -0.29; P<0.0001, -0.32, בהתאמה); מקדמי המתאם הגבוהים ביותר לנעכלות NDF התקבלו עם תכולת החלבון הכללי, ו-NDF (0.41)

ו-0.42, בהתאמה,  $P < 0.0001$ ); מקדם המתאם בין ADL ונעכלות ד"ת היה -0.23 ( $P = 0.06$ ). בניתוח הרגרסיה התקבלו נוסחאות המודל הרב-משתני הבאות לנעכלות ח"י וד"ת :

$$DM-D = 83.9 - 0.47 * ASH + 0.75 * CP + 0.08 * NDF - 0.39 * ADF - 1.95 * ADL$$

$$NDF-D = 17.4 - 0.51 * ASH + 1.21 * CP + 1.05 * NDF - 0.54 * ADF - 2.58 * ADL$$

ערכי הנעכלות החזויים מתקבלים ע"י הצבת הערכים הכימיים המתאימים במשוואות. ברוב הדוגמאות (12/14) ששימשו לבחינת מהימנות המודל ההבדלים בין הערך המעבדתי לערך החזוי ביחס לנעכלות ח"י היו קטנים (פחות מ- 5 נקודות אחוז); ביחס לנעכלות ד"ת הבדלים גדולים בין הערך המעבדתי והצפוי נמצאו בשליש מהדוגמאות (4/14).

סיכום: במחקר הנוכחי התקבלה תמונת מצב של האיכות השימורית והתזונתית של תחמיצי חיטה משקיים בארץ. מניתוח הרגרסיה התקבלו משוואות חיזוי לערכי נעכלות ח"י וד"ת על סמך ההרכב הכימי של התחמיצים. הנוסחא לנעכלות ח"י מהימנה והנוסחא לנעכלות ד"ת טעונה שיפור שניתן להשגה ע"י הגדלת בסיס הנתונים.

**טבלה מס. 1.** ערכים כימיים ונעכלות כתלות בשלב הבשלה.

נעכלות NDF	נעכלות ח"י	ליגנין	ADF	NDF	חלבון כללי	אפר	שלב ההבשלה
א56.6	א69.6	4.6	39.1	א59.4	א11.8	א9.4	פריחה
ב53.4	אב68.1	4.7	38.7	אב57.9	ב10.9	ב8.7	חלב
ג50.1	ב66.1	4.9	38.1	ב56.1	ג9.4	ב8.7	דונג

בכל טור, ערכים המלווים באותיות שונים נבדלים באופן מובהק ( $P < 0.05$ ).

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## השפעת ההשקיה בקולחים על הערך התזונתי ועל תכולת המינרלים בצמחי תירס למספוא

א. יוסף<sup>1\*</sup>, מ. נקבחת<sup>1</sup>, י. מירון<sup>1</sup>, ד. בן-גדליה<sup>1</sup>, א. צוקרמן<sup>2</sup>

<sup>1</sup>מינהל המחקר החקלאי; <sup>2</sup>שה"מ

השימוש במי קולחין לגידול צמחי מספוא קיציים הולך וגובר עקב בצורות מחד, והצורך להפטר מעודפים של קולחים ממקורות עירוניים מאידך. התירס הוא צמח המספוא הקיצי העיקרי המשמש להזנת מע"ג, ומגודל בכל שנה על שטח של כ 40 אלף דונם. הגברת השימוש בקולחין להשקיית מספוא מעלה מספר רב של שאלות הקשורות לאיכות ונעכלות הצמח, ספיגת המינרלים בצמח, להשפעות על הקרקע, זיהום מי תהום ועוד. בניסוי שערכנו לפני 5 שנים איכות מי הקולחין הייתה מאד ירודה. בעקבות פיתוח שיטות מתקדמות לטיהור מים, איכות מי הקולחין השתפרה במהלך השנים.

**מטרות העבודה** הנוכחית היו לבחון את השפעת ההשקיה בקולחין בהשוואה להשקיה במים שפירים על: 1. צבירת המינרלים בצמחי התירס למספוא; 2. איכות הצמח וערכו התזונתי עבור מע"ג, תוך דגש על איכות דופן התא ונעכלותה בכרס מלאכותית (כרמ"ל).

בחוות ניסיונות עכו גודלו בשנת 2007 שני זני תירס מסחריים למספוא: הזן אורופסה ממקור אירופאי והזן 32P75 שפותח בארה"ב ע"י חברת פאיוניר. כל זן גודל בחמש חזרות בבלוקים באקראיות גמורה, והושקה בטפטוף לאחר הנבטה ב 338 מ"ק מים שפירים או כמות זהה של מי קולחין (לאחר טיהור שניוני). לצורך ממשק הדישון נלקחה בחשבון תכולת החנקן במי הקולחין, ולכן שני הטיפולים קיבלו דישון חנקני זהה, כאשר תוספת דישון במלחי אשלגן וזרחן נעשתה רק בחלקות שהושקו במים שפירים. במשך הגידול נדגמו תקופתית שני סוגי מי ההשקיה. המוליכות במים השפירים ובמי הקולחין הייתה 0.81 ו 1.41 ד"סמ' בהתאמה. החלקות נקצרו כאשר הגרעינים הגיעו להבשלת חלב דונג, שהוא השלב האופטימאלי להחמצה (כ 30% ח"י בזן אורופסה ו 33% בזן 32P75). באפיון הפנוטיפי של הצמח כולל: גובה הצמח, קוטר הגבעול, מספר הקלחים והעלים לגבעול, וגובה הקלח, לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שני טיפולי ההשקיה. כמו כן, ביבולי שני זני התירס שגודלו על מים שפירים או מי קולחים לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שני הטיפולים ובין הזנים (טבלה 1). ביחס לתכולת NDF, וריכוזי מרכבי הדופן הצלולוזה והליגנין, נמצאה מגמה של עליה קלה לא מובהקת בהשפעת ההשקיה בקולחין. השקיה בקולחין השפיעה באופן שונה על נעכלות הח"י ודופן התא בשני זני התירס, כאשר בזן אורופסה היא שיפרה את הנעכלות ואילו בזן 32P75 היא הפחיתה את הנעכלות בהשוואה לצמחי התירס שהושקו במים שפירים (טבלה 1).

טבלה 1. היבול (ק"ג ח"י/ד), תכולת הדופן ונעכלות in vitro של ח"י ודופן התא בשני זני תירס למספוא שהושקו במים שפירים או במי קולחים (% ע"ב ח"י)

פראמטר	תירס 32P75			תירס אורופסה		
	ש"מ	קולחים	שפירים	ש"מ	קולחים	שפירים
יבול	79.3	2348	2450	99.2	2314	2422
NDF	1.93	54.9	50.3	1.98	51.2	47.8
צלולוז	1.32	28.4	24.3	1.22	24.7	22.7
ליגנין	0.17	4.82	4.47	0.20	4.48	3.89
נעכלות ח"י	1.37	<sup>b</sup> 66.5	<sup>a</sup> 71.6	1.20	71.2	68.8
נעכלות NDF	1.08	<sup>b</sup> 51.3	<sup>a</sup> 57.6	1.42	<sup>b</sup> 53.8	<sup>a</sup> 45.7

<sup>a,b</sup> הערכים באותה שורה של כל זן המסומנים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק  $P < 0.05$ .

במי ההשקיה ובצמחי התירס נבדקו 24 סוגי מינרלים. מי הקולחין הכילו מספר רב של מינרלים בריכוזים גבוהים בסדרי גודל בהשוואה למים שפירים, כולל: נתרן (פי 5), גופרית (פי 2.5), אשלגן (פי 14), זרחן (פי 460), אלומיניום (פי 4), בורון (פי 2.4), מנגן (פי 12), נחושת (פי 2), סליקה (פי 2). למרות זאת, בשני זני התירס לא נמצאו הבדלים מובהקים בתכולות המינרלים שנבחנו בין שני הטיפולים. ניסויים קודמים שעשינו בגידול זון בערבה הצביעו על שינויים במטבוליים בצמח בהשקיה במים שהכילו ריכוזי מלח גבוהים יותר מאלה שנבדקו בעבודה הנוכחית (מוליכות המים שם הייתה 3, 6 ו 9 ד"ס/מ).

**לסיכום**, העבודה הנוכחית מראה שבצמחי התירס קיימים מנגנונים המאפשר לצמח להתמודד עם רמות המינרלים המצויים במי קולחין מטיהור שניוני, ולכן ריכוזם המצטבר בצמח של מינרלים אלו לא מושפע מההשקיה בקולחין. ההשפעה של ההשקיה בקולחין על נעכלות הצמח תלויה כנראה בזן התירס הנבחן כאשר באורופסה השפעתם חיובית ואילו בזן 32P75 השפעתם שלילית.

העבודה מומנה חלקית ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## מגמות באספקת מספוא גס בישראל

### א. צוקרמן

שה"מ (הרצאה מוזמנת).

**כללי:** ניתן לציין מספר מגמות מתמשכות המשפיעות על אספקת המספוא הגס בארץ:

1. עליה במחירי הגרגרים בעולם, המשפיעה על מחירי המספוא למיניהם (מספוא מרוכז וגס).
2. צמצום בהיקף השטחים המיועדים לגידולי מספוא גס, בעיקר במרכז הארץ.
3. עליה מתמשכת בחלקם של תחמיצי החורף ביחס לתחמיצי הקיץ (איור-1).
4. התייצבות ואף ירידה בחלקו של הסורגום, במסגרת תחמיצי הקיץ ובמקביל עליה יחסית בהיקף שטחי התירס (איור-2).
5. ירידה מתמשכת בהיקף גידול האספסת.
6. ירידה בכמות וזמינות קש חיטה להזנת בע"ח, הנובעות מדרישת קש לגידולים אחרים, שיטות עיבוד שדות שבכללן: אי-עיבוד, מינימום עיבוד וחיפוי קרקע בקש.
7. העלאת הכדאיות של גידול גרגרים למספוא בארץ.
8. מעבר לעבודה מול מרכזי מזון אזוריים וארציים.

### עליית מחירי הגרגרים והשפעתם על גידולי המספוא

עלית מחירי הגרגרים בעולם היא הגורם העיקרי המשפיע על גודל שטחי המספוא ומחירו לצרכנים. כדאיות גידול וקציר חיטה לגרגרים גם ביבולים נמוכים מקטין את מצאי השטחים שבעבר יועדו או נקצרו לשחת בשנות בצורת, וגורם לעלית מחירי המספוא החורפי (תחמיץ ושחת).

מגמה זו של עלית מחירי הגרגרים בעולם מובלת ע"י עליית מחירם של גרגרי התירס (גידול הגרגרים הגדול בעולם). בארץ, כתוצאה מהמחיר העולמי זכה גידול תירס לגרגרים לעדנה. בשנת 2006 גודלו בארץ רק כ-1,200 דונם תירס לגרגרים שיועדו למפעלי המזון לבני אדם. מתחילת שנת 2006 עולה בהתמדה מחיר גרגרי התירס. מחירם בארץ, בינואר 2006 היה \$140 לטון בפתח מכוני התערובת ובינואר 2008 חמעה מ-\$300. על פי התחזיות, מגמת העלייה במחיר הגרגרים תמשך גם בשנים הבאות אם כי לא באותו הקצב. לאור מחירי הגרגרים והתחזית לשנים הבאות עולה הכדאיות של גידול תירס לגרגרים בארץ כולל אספקה למכוני תערובת. סביר להניח שעליה באטרקטיביות גידול תירס לגרגרים תגרור עליה במחירי המספוא הגס. חשוב לציין שבאופן מעשי אין מגבלות לשימוש בקולחים בתירס להזנת בע"ח ובנוסף, גידול התירס אינו מחייב רכישת ציוד וניתן להשתמש מיידית הציוד החקלאי המשמש היום בגידולי השדה.

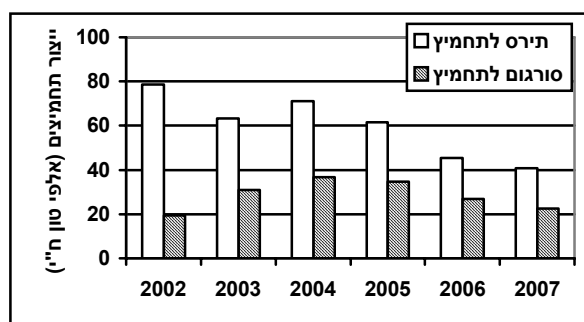
## תחמיצים

הצורך לחסוך במים והרצון להקטין את תשומות גידולי המספוא לתחמיצים ולכף מתוספת השאיפה לספק מזון גס עם מרכיב צמחי גבוה, תוך שמירה על אחדות המנה לאורך השנה, הביא להגדלת חלקם של תחמיצי החורף בסל המספוא הגס. ההיקף היחסי של תחמיצי החורף בהשוואה לתחמיצי הקיץ עולה בהדרגה משנה לשנה (איור-1). מקצת מהשדות נקצרים בשלבים המוקדמים של מילוי הגרגרים, כתחמיץ כשר לפסח הנחשב גם לאיכותי יותר. סביר להניח שתופעה זו של קציר מוקדם תלך ותתרחב בשנים הבאות ואיתה עליית חלקם של תחמיצי החיטה בסך כל התחמיצים.

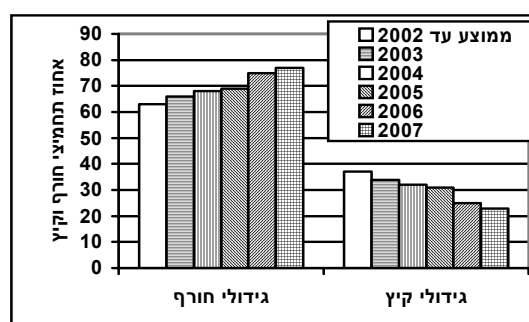
היקף גידולי המספוא הקיציים מושפע גם הוא מהרצון להוזיל את מחיר התחמיצים, והצורך לייעול ולחסוך בשימוש במים. לאור זאת ניכרת מגמה של צמצום שטחי התירס המיועדים לתחמיץ קיצי ולהגדלה בשטחי הסורגום הצורכים פחות מים. המגמה של עליה יחסית בשטחי הסורגום התמתנה בשנתיים האחרונות ובמקביל יש הגדלה יחסית בשטחי התירס למספוא (איור-2). צמצום בהיקף השטחים המיועדים למספוא בעיקר המרכז הארץ תרמו גם הם לעלית חלקו של הסורגום במסגרת תחמיצי הקיץ באזורים אלה. גידול הסורגום במשטר גידול של שני קצירים מאותו מזרע, מאפשר בשטח מוגבל, קבלת סך יבול גבוה יותר מאשר קציר בודד לתירס, זאת תוך ממשק בורות תחמיץ יעיל יותר.

## הקשר בין גידולי השדה וענף הבקר

על פי תחזיות של אנשי מקצוע, מגמת עלייה במחירים של מוצרים חקלאיים סחירים עשויה להמשך בשנים הקרובות אם כי לא בקצב הנוכחי. מגמה זו עשויה להשפיע על היקף השטחים ואספקת המספוא הגס בארץ. כדי להבטיח את אספקת המספוא בצורה סדירה, ראוי שניתן דעתנו על התארגנות בהסכמים ארוכי טווח בין היוגבים לבין מרכזי המזון וצרכני המספוא, זאת כדי לשמור על מערכת מחירים יציבה יחסית והוגנת לכל הצדדים.



איור 2. השינויים עם השנים בייצור תחמיצי תירס וסורגום



איור 1. השינויים היחסיים בכמות תחמיצי החורף והקיץ

## מניפולציות תזונתיות במעבר מיובש לתחלובה

### ע. מועלם

המחלקה לבקר וגנטיקה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן (הרצאה מוזמנת)

תקופת המעבר (Transition period) אצל פרת החלב מוגדרת מ- 3 שבועות לפני ההמלטה ועד 3 שבועות לאחר ההמלטה. תקופה זו של מעבר מהריון גבוה לתחלובה מתאפיינת בשינויים גדולים במערכת ההורמונאלית ובמערכת העיכול. המעבר מיובש לתחלובה מתאפיין גם בהבדלים גדולים בדרישות התזונתיות מבחינה כמותית ואיכותית. מערכת העיכול עוברת שינויים בנפח, בנעכלות ובספיגת נוטריאנטים שונים. בתקופת המעבר מתרחשות גם מרבית הפרעות המטבוליות הנובעות מרגישות גבוהה לשינויים. בשנים האחרונות נעשה שימוש אינטנסיבי בתוספי מזון שונים, על מנת לסייע לפרה בצמצום תדירות הפרעות המטבוליות. התוספים הקיימים היום בשוק הינם מגוונים, ואמורים לתרום במסלולים מטבוליים שונים. חלקם אמורים לשפר תהליכים ברמת הכרס, חלקם ברקמת הדם, ויש כאלה האמורים לתרום לתהליכים המטבוליים האינטנסיביים המתרחשים בתקופה זו בכבד.

התוספים הנפוצים הינם ממקור גלוקוגני האמורים לתמוך במשק האנרגיה של הפרות בתקופה רגישה זו. תוספים אלה אמורים לעודד תהליכים מטבוליים המגבירים את סינתזת הגלוקוז, ובכך למנוע התפתחות קטוזיס קליני ותת-קליני אצל הפרה. נבחנו מס' תוספים גלוקוגניים בשיטות האבסה שונות, ובמועדים שונים סביב ההמלטה. פרופילן גליקול (PG) הינו התוסף הנפוץ ביותר; חלקו נספג ישירות דרך דופן הכרס, וחלקו הופך לחומצה פרופיונית. בעבודה שבה ניתן בהגמעה 1 ליטר PG מיום 10 לפני ההמלטה ועד למועד ההמלטה, נמצא אפקט חיובי על ריכוז הגלוקוז והאינסולין בפלסמה. כמו כן נמצא אפקט חיובי על ריכוז חומצות שומן חופשיות (NEFA) בפלסמה וריכוז הטריגליצרידים (TG) בכבד. בניסויים שנעשו בארץ ובהם נבחנו סוגי תוספים גלוקוגניים יבשים שונים שניתנו בתוך הבליל, לא נמצאו אפקטים חיוביים על ריכוז הגלוקוז בפלסמה, בדומה למספר עבודות אחרות בעולם. בעבודה אחרת שנעשתה בארץ נמצאה ירידה בריכוז בטה-הידרוקסי-בוטירט ועלייה בריכוז האינסולין עם מתן תוסף גלוקוגני בתקופת היובש. יש לציין כי בכל סוגי הטיפולים בתוספים גלוקוגניים, לא נמצאה השפעה על תנובות החלב ורכיביו לאחר ההמלטה. כמו כן, היעילות הייתה גבוהה יותר במתן PG בהגמעה לעומת מתן PG בצורתו היבשה.

ניסויים נוספים נעשו עם מתן גליצרול שהינו חומר גלוקוגני הקרוב יותר בהרכבו למטבוליטים היוצרים גלוקוז. היתרון בשימוש בחומר זה הוא שבגלל מבנהו הכימי, נדרשת מעורבות של מספר מועט של אנזימים לסינתזת הגלוקוז מגליצרול. בניסוי בו ניתן גליצרול בהאבסה מיום 14 לפני המלטה ועד ליום 21 לאחר ההמלטה, נמצא כי הוא הוריד את צריכת המזון ולא שיפר את



המטבוליטיים הרלוונטיים באופן משמעותי. לעומת זאת בניסוי אחר בו ניתן גליצרול בהגמעה, נמצאה עלייה בריכוז הגלוקוז בדם. בניסוי נוסף בו הגליצרול הואבס מיום ההמלטה ועד 21 יום לאחר ההמלטה, ההשפעות המטיבות היו מינוריות.

בעבודה בה ניתן לקטוז, שהינו סוכר החלב לפרות בתקופת המעבר, נמצאו ריכוזים גבוהים של בוטירט בכרס, שנמצא כמעודד התפתחות הפלילות בכרס. כמו כן נמצאו בניסוי זה ריכוזים גבוהים של בטא-הידרוקסי-בוטירט בפלסמה ותכולת ליפידים נמוכה יותר בכבד אצל פרות שהוזנו בלקטוז.

עבודות נוספות בחנו מתן האנזים  $\alpha$ -עמילז המעודד פירוק עמילן בכרס לפרות בתקופת המעבר. בעבודה בה ניתן האנזים מ-21 יום לפני המלטה ועד 21 יום לאחר המלטה, לא נמצאו הבדלים בריכוזי חומצות השומן הנדיפות ויחסייהן בכרס בין הטיפולים, ואולם נמצאה נטייה לריכוזי גלוקוז גבוהים יותר בפלסמה עם מתן האנזים.

ניסויים רבים נעשו בשומן מוגן, מרביתם לאחר ההמלטה ומיעוטם בתקופת היובש. בגלל ריכוז האנרגיה הגבוה בשומן, נעשו ניסויים רבים על מנת לבחון מתן שומן לאחר ההמלטה על מאזן האנרגיה. ברוב הניסויים בהם ניתן שומן מוגן לאחר ההמלטה נמצאה עלייה בתנובת החלב ושומן החלב, ובחלקם נמצאה ירידה בצריכת המזון. כתוצאה מן העלייה בתנובה והירידה בצריכת מזון, לא נמצא שיפור במאזן האנרגיה. בניסויים שערכנו בארץ, נמצא כי מתן שומן לפני ההמלטה גרם לירידה בצריכת המזון בתקופת היובש, ואף גרם להחרפה מסוימת במדדים הקשורים במאזן האנרגיה.

עבודות נוספות חקרו מתן כולין בתקופת המעבר. כולין הינה מולקולה המעודדת סינטזה של ליפופרוטאינים המפנים TG מן הכבד אל מערכת הדם, ועשויה לסייע במניעת הצטברות שומנים בכבד. בניסוי בו ניתנו כמויות עולות של כולין מ-21 יום לפני המלטה ועד 63 יום לאחר ההמלטה, נמצאו תנובות חלב ושומן גבוהים יותר. כמו כן נמצאו ריכוזים נמוכים יותר של TG, וריכוזים גבוהים יותר של גליקוגן בכבד.

ניסויים נוספים נעשו עם מתן מלחים אניונים סביב ההמלטה. מלחים אניונים מעלים את ריכוז הסידן בדם במנגנון שאינו ברור דיו. בחלק מן הניסויים לא נתקבל אפקט חיובי למתן מלחים אלה על ריכוזי מטבוליטיים שונים בפלסמה או מדדי ייצור, ובחלקם נמצאה ירידה בהופעת הפרעות מטבוליות לאחר ההמלטה.

ניסויים נוספים נעשו עם מתן מוננסין בפרת המעבר. מוננסין הינו יונפור העשוי לעודד ייצור של חומצה פרופיונית בכרס. גם בניסויים אלה התוצאות לא היו חד משמעיות. בחלקם נמצאו תוצאות חיוביות במבכירות אבל לא בפרות בוגרות.

לסיכום ניתן לקבוע כי תוצאות הניסויים בארץ ובעולם מראות כי השימוש בתוספים השונים יעיל בחלק מן המקרים, ובחלקם לא נמצא שיפור משמעותי במטבוליזם של פרת המעבר. היעילות של שימוש בתוספים אלה תלוי בממשק ההזנה ובאיכות המנה המואבסת בתקופת היובש ולאחר ההמלטה, ולכן מומלץ לבחון את יעילותם של תוספים אלה בתנאי ההזנה המקובלים בישראל.

## חיפוש מזון מרוכז מתאים לחליבה רובוטית בתנאי ישראל - תוצאות ניסוי

א. הלחמי<sup>1\*</sup>, א. מלץ<sup>1</sup>, ע. שושני<sup>2</sup>, ר. סלומון<sup>2</sup>, י. מירון<sup>1</sup>

<sup>1</sup>מינהל המחקר החקלאי; <sup>2</sup>שה"מ

רקע ומטרת המחקר. רובוט חליבה מעורר עניין ברפתות משפחתיות בארץ ובעולם. הרובוט פותח באירופה שם מצוי מזון גס בזול ובאיכות מעולה. בארץ, בתנאי מכון חליבה רגיל התפתח השימוש במנה כולית. לא ניתן ליישם מנה כולית בתנאי רובוט שכן את חלק מהמזון המרוכז יש להקצות בנפרד כגורם משיכה ברובוט. כמות ואיכות המזון המרוכז ברובוט: (1) מאפשרת לתגמל אינדווידואלית פרה טובה, (2) משפיעה על רצון הפרה להגיע להיחלב קרי על תדירות החליבה - גורם כלכלי ו- (3) על כמות עבודת הרפתן - כמה פרות צריך להביא לרובוט. במחקר הראשון (1996-1999) נלמדה התנהגות הפרות שלפיה תוכננה תנועת הפרות לרובוט באירופה. במחקר השני (2001-2004), על סמך ההתנהגות, תוכנן ויושם מבנה הרפת שמתאים לחליבה רובוטית בישראל. המחקר הנוכחי (2005-2007) עוסק במציאת מזון מתאים לרובוט בתנאי ישראל. בניסוי הראשון בהזנה (2004) הקצינו כופתיות ברובוט ובמאביס באופן מוגבל עד 4.5 ק"ג לפרה ליום. בניסוי השני בהזנה (2005) הקצינו כופתיות מזון מרוכז לפי תנובת חלבון ושומן עד 6 ק"ג לפרה ליום. בניסוי השלישי (2006) הקצינו עד 9 ק"ג כופתיות לפרה ליום - והפרות אכלו עד 8.3 ק"ג מזון מרוכז ברובוט ובמאביס והתנהגות הפרות לא נפגעה. בניסוי הנוכחי (2007) עלתה הקצאת הכופתיות ברובוט ובמאביס עד ל 14 ק"ג. **חומרים ושיטות:** כופתיות קבוצת הביקורת הכילו 53% גרעינים עמילניים ואילו בקבוצת הניסוי הכופתיות הכילו רק 25% גרעינים עמילניים וכן 28% קליפות סויה וגלוטן פיד כתחליף לגרעינים עמילניים. שני סוגי הכופתיות הכילו גם כוספאות, מקורות מינרלים וויטמינים, וחומרי לוואי, בשיעור דומה. שתי הקבוצות קיבלו את הכופתיות באופן מדוד ברובוט ובמאביס חיצוני. שתי הקבוצות הוחזקו באותה חצר, וקיבלו לאורך האבוס בליל זהה בריכוזיות אנרגיה מופחתת. הפרות נחלבו על ידי רובוט Lely יחיד, והקבוצות נבדלו רק בפרמטר של - סוג הכופתית שהוגדר רק במחשב. המחשב היה נגיש רק למנהל הרפת ולחוקר האחראי, ולכן כל הפרות קיבלו יחס זהה לחלוטין. הניסוי נערך במשך חצי שנה: אוקטובר 2006 עד מרץ 2007, במשק קרמר במושבה יבניאל, וכלל 60 פרות בניסוי. בתחילת הניסוי הפרות חולקו לזוגות, כל זוג זהה מבחינת תנובת חמ"מ, ימים בתחלובה ומספר ביקורים ברובוט. מדיניות הקצאת הכופתיות היתה זהה לשתי קבוצות הטיפול:

---

0 עד 30 יום: 5 ק"ג ברובוט ו- 5 ק"ג במאביס החיצוני. סה"כ 10 קג מזון מרוכז ליום

---

31 עד 60 יום: 5 ק"ג ברובוט ו- 7 ק"ג במאביס החיצוני. סה"כ 12 קג מזון מרוכז ליום

אחרי 60 יום: 5 ק"ג ברובוט ועד 9 ק"ג במאביס. תנובה עד 25 ליטר מקנה זכות ל 2 ק"ג. בתחום 25 עד 60 ליטר - על כל 5 ליטר חלב מקבלים 1 ק"ג כופתיות. 60 ליטר או יותר מקנים זכות ל-9 ק"ג כופתיות במאביס. סה"כ עד 14 ק"ג כופתיות ליום. עליה הדרגתית של 2 ק"ג בשבוע. 15 יום לפני יבוש: 4 ק"ג ברובוט + 2 ק"ג במאביס.

---

טבלה 1. תנובות ממוצעות ( $SE_{\pm}$ ) של החלב ורכיביו במשך הניסוי.

פרמטר	ימים בתחלובה	ביקורת	ניסוי	מובהקות
תנובת חלב ק"ג	10-60	39.69 (0.68)	42.71(0.76)	0.001
	61-120	42.39 (0.45)	44.44 (0.43)	0.001
	121-180	37.54 (0.40)	39.09 (0.33)	0.002
שומן ק"ג	10-60	1.34 (0.02)	1.46 (0.03)	0.001
	61-120	1.39 (0.01)	1.47 (0.01)	0.001
	121-180	1.33 (0.01)	1.34 (0.01)	N.S.
חלבון ק"ג	10-60	1.22 (0.02)	1.29 (0.02)	0.002
	61-120	1.32 (0.01)	1.37 (0.01)	0.005
	121-180	1.20 (0.01)	1.22 (0.01)	N.S.

מובהקות נקבעה ברמה סטטיסטית של  $P \geq 0.05$ ; N.S. = Not significant, לא מובהק;  $SE =$  שגיאת תקן

טבלה 2. אכילת כופתיות מזון מרוכז בפועל, ק"ג לפרה ליום ( $SD_{\pm}$ )

ימים בתחלובה	ניסוי	ביקורת	מובהקות
10-60	10.15 (2.54)	10.17 (2.18)	N.S.
61-120	11.35 (2.44)	10.84 (2.51)	N.S.
121-180	10.75 (2.31)	10.04 (2.15)	N.S.

N.S. = Not significant,  $P \geq 0.05$  לא מובהק

טבלה 3. מדדי התנהגות: מספר חליבות לפרה ליום, והיחס בין אכילה בפועל להקצאת כופתיות המזון המרוכז ( $SD_{\pm}$ )

ימים בתחלובה	מספר חליבות לפרה ליום		אכילה/הקצאה	
	ביקורת	ניסוי	מובהקות	ניסוי
10-60	3.12 (0.03)	3.16(0.00)	N.S	0.88(0.17)
61-120	2.95(0.04)	2.95(0.01)	N.S	0.89 (0.15)
121-180	2.65(0.03)	2.60(0.01)	N.S	0.85 (0.15)

N.S. = Not significant,  $P \geq 0.05$  לא מובהק

**סיכום ומסקנות.** נבחנו שני סוגי כופתיות שונות בתכולת העמילן וה NDF הראשוני שבהן. היתרון של כופתיות הניסוי בשיפור תנובת החלב, השומן והחלבון היה מובהק. לא נמצאו הבדלים בהתנהגות האכילה של הפרות ובמספר החליבות ברובוט. התרומה העיקרית של המחקר היא בפיתוח ותיעוד הממשק הישראלי הרצוי לרפת רובוטית. עוד עבודת מחקר רבה לפנינו.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## השפעת דרגת הגריסה של גרעיני תירס על ייצור החלב והרכבו בפרות חלב

כ. תבורי (ז"ל)<sup>1</sup>, א. בראון<sup>1\*</sup>, ת. משגב<sup>2</sup>, י. אורן<sup>2</sup>, א. כהן<sup>2</sup>, ס. רוזן<sup>3</sup>

<sup>1</sup>צמח תערובות; <sup>2</sup>רפת מעוז חיים; <sup>3</sup>שה"מ

**מבוא:** גרעין התירס מהווה כיום מרכיב עיקרי בין גרעיני הדגניים במנת הפרה הישראלית. מחקרים רבים נעשו בעולם (בעיקר ארה"ב) כדי לבחון את דרגות העיבוד השונות והשפעתם על הנעכלות והיצרנות של פרות החלב. בספרות קיימת התייחסות לתירס מטופל בקיטור, תירס שבור, תירס גרוס גס (גודל חלקיקים ממוצע 3.14-3.67 מ"מ) ותירס גרוס דק (0.70-1.13 מ"מ). לא נמצאו עבודות המשוות בין שתי דרגות הגריסה המקובלות בארץ והמוגדרות שתיהן כ"גריסה דקה". חלק מהחוקרים והמדריכים בארה"ב, ממליצים על גודל חלקיק ממוצע של כ- 1.1 מ"מ וטוענים כי גריסה דקה יותר עלולה לגרום לתסיסת יתר בכרס ותופעות של אצידוסיס.

בארץ משווק הן תירס גרוס בגודל חלקיק של כ- 1.0 מ"מ והן תירס הגרוס דק יותר. ניסוי זה בה להשוות את שתי דרגות הגריסה.

**שיטות:** נבחנו שתי דרגות גריסה: תירס "גרוס דק" (0.7 מ"מ) ותירס "גרוס" (1.1 מ"מ). ברפת מעוז חיים קיימות שתי קבוצות בנות כ- 70 ראש כ"א, המחולקות לפי מספר גב זוגי ואי זוגי, בעלות דימיון רב בנתוני הפרות (גיל, מרחק מהמלטה ופוטנציאל). הפרות מגיעות לקבוצה לאחר שלשה שבועות בקבוצת ממליטות, בה הן מקבלות תוספת של ק"ג שחת אספסת וק"ג סויה. מנת החולבות בניסוי הכילה (ע"ב ח"י) 22% גרעיני תירס, ותכולות המנה היו 16.9% חלבון, 17.5% NDF גס (33% מזון גס), ו- 1.78 Mcal אנרגיה נטו. הניסוי בוצע בשיטת ההצלבה. לפני תחילת הניסוי, שתי הקבוצות הואבסו במנה המכילה תירס גרוס ובוצעו שתי שקילות חלב לאימות דימיון הנתונים. בתקופת הניסוי הראשונה, שנמשכה 60 יום (מאי ויוני) קבוצה אחת הואבסה במנה בה התירס היה גרוס דק בעוד הקבוצה השנייה המשיכה לקבל מנה עם תירס גרוס. בתקופה זו נערכו 4 שקילות חלב ונאספו נתוני אפימילק. בתקופה השנייה של הניסוי בוצעה הצלבה בין הקבוצות. פרות שצרכו תירס גרוס דק עברו למנת התירס הגרוס ובקבוצה השנייה נערך תהליך הפוך. צריכת המזון נרשמה מידי יום, דגימת בלילים נעשתה מידי חודש, ובדיקת ממוצע גודל החלקיק של התירס נעשתה בכל משלוח. דגימות פרש נלקחו מ- 15 פרות שבוע לפני ההצלבה וכן שבועיים לאחר ההצלבה, מאותן פרות. הניתוח הסטטיסטי כלל פרות ששהו בניסוי מתחילתו ועד סופו ונעשה בשיטת ניתוח השוונות המשותפת (לתקופה הראשונה). כ"כ נבחנו הפרשים לפי ניתוח T בו כל פרה נבחנה לעומת עצמה בתקופה הקודמת עם תיקון למספר התחלובה ומרחק מהמלטה.

**תוצאות:** גודל החלקיקים הממוצע של התירס בזמן הניסוי היה: 700 מיקרון לתירס הגרוס דק ו- 1081 מיקרון בקבוצת התירס הגרוס. ממוצעי צריכת המזון בשתי הקבוצות היו דומים: 26.07 ק"ג ו- 26.30 ק"ג לראש לקבוצת התירס הגרוס דק והתירס הגרוס בתקופה הראשונה, ו- 24.03 ק"ג ו- 23.96 ק"ג לראש בתקופה השנייה בהתאמה.

### טבלה 1. תנובת חלב והרכבו בתקופה הראשונה

טיפול	מספר פרות	חלב (ק"ג)	שומן (%)	חלבון (%)	חמ"ש (ק"ג)	חמ"מ (ק"ג)
גרוס	47	43.51	3.43	3.07	42.92	41.16
גרוס דק	51	43.60	3.33	3.07	42.08	40.87
P<		NS	NS	NS	NS	NS

בתקופה הראשונה, לא נמצאו הבדלים מובהקים בתנובת החלב ובהרכבו.

### טבלה 2. השפעת המעבר מגריסה רגילה לדקה ולהיפך על תנובת חלב והרכבו

מעבר	חלב (ק"ג)	שומן (%)	חלבון (%)	חמ"ש (ק"ג)	חמ"מ (ק"ג)
מגרוס דק לגרוס	-3.58	0.188	0.106	-2.224	-1.947
מגרוס לגרוס דק	-3.51	0.041	0.098	-3.191	-2.399
P<	NS	0.0286	NS	0.1627	NS

נמצא כי במעבר מתירס גרוס דק לתירס גרוס % השומן בחלב עלה בעוד במעבר מתירס גרוס לתירס גרוס דק % השומן נשאר דומה. בפרות גבוהות תנובה תגובה זאת בולטת יותר עם עליה בתכולת השומן במעבר מגריסה דקה לרגילה (מ- 3.08% ל- 3.28%) וירידה בתכולת השומן במעבר ההפוך (מ- 3.49% ל- 3.37%). תופעה זו עלולה להצביע על חומציות יתר בכרס הפרות שהואבסו בתירס גרוס דק.

### טבלה 3. הרכב הכימי של פרש הפרות

טיפול	ח"י (%)	חלבון (%)	דופן תא (%)	שומן (%)	אפר (%)	פל"מ (%)
גרוס	17.18	15.18	50.10	1.86	10.41	22.45
גרוס דק	17.58	15.58	49.93	1.99	10.89	21.62
P<	0.0367	NS	NS	0.1038	0.0615	0.0666

קיימת נטייה לתכולה גבוהה יותר של פל"מ בפרש של הפרות שהואבסו בתירס גרוס.

### סיכום:

בעבודה זאת לא נמצא הבדל בביצועי פרות שהואבסו בתירס בשתי דרגות של גריסה. הממצא העיקרי הינו הירידה בתכולת השומן בחלב של פרות גבוהות תנובה בעת המעבר מגריסה לגריסה דקה לעומת העלייה בתכולת השומן בעת המעבר ההפוך.

העבודה מומנה ע"י צמח תערובות וע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## ויסות תכולת שומן החלב באמצעות תוסף תזונתי

ע. מועלם\*, ח. לרר, מ. זכות, ל. ליפשיץ, ש. יעקבי

המחלקה לבקר וגנטיקה, המכון לחקר בעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן

בעבר היה מקובל כי היחסים בין חומצות השומן הנדיפות וריכוזם בכרס קובע במידה רבה את אחוז השומן בחלב. אולם בשנים האחרונות נמצא כי חומצות שומן בעלות מבנה מרחבי ספציפי משתתפות בויסות הפרשת השומן בעטין הפרה. מבין חומצות אלה נמצא כי *trans-10, cis-12 CLA* הינה החומצה העיקרית אשר מווסתת את סינתזת השומן בעטין; כאשר ריכוזה בעטין עולה, תתרחש ירידה באחוז השומן בחלב ובעיקר של חומצות השומן הקצרות אשר מסונתזות בעטין. חומצות השומן ממשפחה זו מתפתחות בכרס לאחר הידרוגנציה חלקית של חומצות שומן בלתי רוויות המגיעות לכרס, וניתן גם להוסיף חומצות שומן אלה במזון באופן מוגן. מטרת ניסוי זה הייתה לבחון מתן תוסף הנקרא "לוטרל" שמכיל חומצות שומן ממשפחה זו המוגנות בכרס על ידי קפסולציה, על הפרשת שומן החלב. כמו כן לבחון את קצב החזרה לריכוזי שומן מקובלים בחלב עם הפסקת הטיפול.

ארבעים ושתיים פרות מתחלובה שנייה ומעלה שוכנו ברפת ההזנה הפרטנית בבית דגן וחולקו ביום ה-21 לאחר ההמלטה לשני טיפולים: (1) ביקורת – קיבלו תוספת של 43 גר"/יום/פרה אדולק. (2) טיפול – קיבלו תוספת של 50 גר"/יום/פרה של לוטרל המכיל 4.7 גר"/יום/פרה של *trans-10, cis-12 CLA*. הפרות חולקו לשתי קבוצות דומות על פי תכולת האנרגיה בחלב בשבוע השלישי של התחלובה, מס' תחלובה, ומשקל גוף. הטיפול ניתן מיום 21 לאחר ההמלטה ועד ל-100 יום בתחלובה, ונערך מעקב אחר הפרות עד 140 יום לאחר ההמלטה. ביקורת חלב נעשתה אחת לשבוע מיום 14 ועד ליום 140 לאחר ההמלטה. ניתוח תוצאות הניסוי נעשה בנפרד למשך תקופת הטיפול (100-21 יום לאחר ההמלטה), ולתקופה שלאחר הפסקת הטיפולים (100-140 יום לאחר ההמלטה). תוצאות הניסוי מובאות בטבלה מס' 1. ניתן לראות כי צריכת המזון בתקופת הניסוי הייתה יותר נמוכה ב-2.5% בקבוצת הטיפול לעומת קבוצת הביקורת ( $P < 0.04$ ), וללא הבדלים בתקופה שלאחר הטיפול. תנובת החלב מיום 21 ועד 100 יום לאחר ההמלטה הייתה גבוהה בכ-2.3 ק"ג ליום (4.5%;  $P < 0.0001$ ) ללא הבדלים לאחר תקופת הטיפול. אחוז השומן ירד ב-13% ותנובת השומן ירדה בכ-6% בקבוצת הטיפול לעומת קבוצת הביקורת במשך תקופת הטיפול ( $P < 0.0001$ ). אחוזי החלבון והקזאין בתקופת הטיפול היו נמוכים יותר בקבוצת הטיפול לעומת קבוצת הביקורת, ללא הבדלים בתקופה שלאחר הפסקת הטיפול. גם תנובת ה-חמ"ש 3.5% הייתה גבוהה יותר בקבוצת הביקורת מאשר בקבוצת הטיפול וכן תפוקת האנרגיה בחלב. התנובה של האיזומר *trans-10, cis-12 CLA* בחלב הייתה גבוהה פי 2.13 בקבוצת הטיפול לעומת הביקורת במשך תקופת הטיפול, ללא הבדלים בין הקבוצות בתקופה שלאחר הטיפול. החזרה לאחוזי שומן בדומה לאלה שהיו בקבוצת הביקורת, התרחשה בקבוצת הטיפול רק לאחר 5-6 שבועות ממועד הפסקת הטיפול. מן הטבלה נראה כי גם היעילות עלתה עם מתן הלוטרל, וייצור ק"ג חלב וחמ"מ לק"ג ח"י

עלה בכ- 5% בקבוצת הטיפול לעומת קבוצת הביקורת ( $P < 0.004$ ), ללא הבדלים ביעילות לאחר הפסקת הטיפולים. בכל מדדי הפוריות שנבחנו בניסוי זה לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים.

לסיכום, מתן 50 גר' לוטרל גרם לירידה באחוז ובתנובת השומן בחלב. כמו כן תוסף זה גרם לירידה בצריכת המזון, והעלה את תנובת החלב וניצולת המזון. החזרה לרמות שומן מקובלות בקבוצת הטיפול, התרחשה רק לאחר 5-6 שבועות ממועד סיום הטיפול. מעבודה זו נמצא כי ניתן לווסת את הפרשת שומן החלב בעזרת מתן חומצות שומן בעלי מבנה מרחבי ספציפי ובמינון נמוך יחסית, אשר מוגנות מפני פעילות המיקרופלורה בכרס.

**טבלה 1:** צריכת מזון, ייצור חלב ורכיביו ויעילות.

לאחר הטיפול		תקופת הטיפול				
SEM	טיפול	ביקורת	SEM	טיפול	ביקורת	
0.26	28.8	29.0	0.14	27.8 <sup>b</sup>	28.5 <sup>a</sup>	צריכת מזון, ק"ג ח"י
0.52	47.0	45.8	0.25	52.9 <sup>a</sup>	50.6 <sup>b</sup>	חלב, ק"ג ליום
0.08	3.04 <sup>y</sup>	3.39 <sup>x</sup>	0.06	2.94 <sup>b</sup>	3.36 <sup>a</sup>	שומן, %
0.03	1.46	1.55	0.03	1.53 <sup>b</sup>	1.68 <sup>a</sup>	שומן, ק"ג ליום
0.04	3.00	3.08	0.02	2.98 <sup>b</sup>	3.08 <sup>a</sup>	חלבון, %
0.02	1.42	1.42	0.02	1.57	1.56	חלבון, ק"ג
0.04	4.92	4.90	0.01	4.97	5.02	לקטוז, %
0.05	2.32	2.30	0.03	2.56	2.57	לקטוז, ק"ג
0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	אוריאה, g/dL
0.03	2.34	2.38	0.02	2.34 <sup>b</sup>	2.42 <sup>a</sup>	קזאין, g/dL
0.50	30.5	31.4	0.37	33.1 <sup>b</sup>	34.3 <sup>a</sup>	אנרגיה בחלב, Mcal/d
0.73	44.1	45.5	0.57	47.4 <sup>b</sup>	49.3 <sup>a</sup>	חמ"ש 3.5%, ק"ג ליום
0.02	1.67	1.62	0.01	1.91	1.81	ק"ג חלב לק"ג ח"י
0.02	1.53	1.52	0.02	1.78 <sup>a</sup>	1.70 <sup>b</sup>	ק"ג חמ"מ לק"ג ח"י
0.54	8.04	8.42	0.27	4.18	4.24	מאזן אנרגיה, Mcal/d

<sup>a,b</sup> הבדלים מובהקים בתקופת הטיפול

<sup>x,y</sup> הבדלים מובהקים בתקופה שלאחר הטיפול

## השפעת הזנה של פרות בתחילת התחלובה בחומרי לוואי עתירי דופן ראשונית כתחליף למזון גס על היבטים פיזיולוגים, פוריות, וייצור החלב ורכיביו.

ג. עדין<sup>1\*</sup>, ר. סולומון<sup>1</sup>, א. זינו<sup>2</sup>, מ. נקבחת<sup>2</sup>, א. יוסף<sup>2</sup>, א. ברוש<sup>2</sup>, ס. מבג'יש<sup>3</sup>, י. מירון<sup>2</sup>;  
<sup>1</sup>שה"מ; <sup>2</sup>המחלקה לבקר וגנטיקה- מינהל המחקר החקלאי; <sup>3</sup>המחלקה לבעלי חיים- הפקולטה לחקלאות רחובות (במעמד קבלת מלגה ממועצת החלב).

בפרויקט קודם מצאנו כי מנה בה הוחלף שליש מהמזון הגס במזון עתיר דופן תא ראשוני פריקה הביאה בפרות חלב הנמצאות באמצע וסוף התחלובה לגידול בצריכת המזון ובתנובת החלב והחמ"מ.

מטרת המחקר הנוכחי הייתה לבחון האם הכללת קליפות סויה כתחליף חלקי למזון גס במנת הפרות משפר את נעכלות המנה וצריכת המזון החופשית, ומשפיע על יצור החלב ורכיביו מתחילת התחלובה ועד 90 יום לאחריה.

הניסוי התבצע במהלך חודשי החורף (נובמבר-מרץ 2007) ברפת הפרטנית בבית דגן. 50 פרות חולקו לקראת ההמלטה לזוגות (ע"פ נתוני תחלובה קודמת) לשתי קבוצות הזנה דומות. קבוצה אחת קבלה בליל ביקורת שהכיל 18.7% NDF ממזון גס (להלן קבוצת הביקורת), ואילו הקבוצה השנייה קיבלה בליל ניסוי הדומה לבליל הביקורת בתכולת המזונות העמילניים והחלבון, אשר בו הוחלפו שליש מתחמיץ התירס ומשחת בקיה בקליפות סויה, כך שהבליל הכיל רק 12.8% NDF ממזון גס (להלן קבוצת הניסוי). נבחנו במשך שלושה חודשי התחלובה הראשוניים - צריכת המזון הפרטנית, תנובת החלב והרכבו, והמצב הגופני והבריאותי של הפרות. כמו כן, נערך מעקב פיסיולוגי הכולל מדדי פוריות ותחלואה של הפרות, ונבדקה הנעכלות של המנות ב 12 פרות (6 מכל קבוצה) בהסתמך על שימוש ב NDF לא נעכל כסמן אנדוגני במנה.

הממצאים בטבלה 1 מראים שהיה הבדל מובהק בין שתי המנות בנעכלות הפוטנציאלית *in vitro* של החומר היבש, ומרכיב ה NDF במנה, והבדל זה בנעכלות ה NDF של שתי המנות אף התרחב כשנמדד *in vivo* בפרות שניזונות ברמה של 4 כפולות קיום. מעניין לראות את הפחיתה הגדולה בשיעור של כ 22% בנעכלות הח"י ו 40-50% בנעכלות ה NDF בין ערכי הנעכלות האמיתית והפוטנציאלית בשני הטיפולים. למרות הבדלי הנעכלות וההבדל בנפחיות הבליל, לא נמצא הבדל בין שני הטיפולים התזונתיים בכל הנוגע לשינוי משקל גוף והמצב הגופני של הפרות בתקופת הניסוי, ב pH של נוזלי הכרס ובפרמטרים הקשורים לבריאות הפרה הכוללים את מוליכות החלב, הפעילות (צעדים/שעה), ושיעור התחלואה במחלות מטבוליות. השפעת ההבדלים בין המנות בנעכלות ובנפחיות הביאה לתוספת מובהקת בשיעור של 6.8% בצריכת המזון ע"י הפרות שקבלו את מנת הניסוי, ובעקבותיה חל גידול של 7.4% בתנובת החלב, 9.3% בתנובת החלב מושווה שומן (חמ"ש) ו 7.2% בתנובת החלב מושווה מחיר (חמ"מ). ריכוז החלבון בחלב בפרות בקבוצת הניסוי



היה נמוך יחסית, אך תנובת החלבון הייתה דומה לזו של קבוצת הביקורת. לא נמצא הבדל בנצילות המזון ליצור חלב בין שני הטיפולים התזונתיים למרות הבדלי הנעכלות שבין שתי המנות.

**טבלה 1.** צריכת מזון (ק"ג/ח"י לפרה ליום), ומדדי היצור הממוצעים בשני הטיפולים.

פרמטר	ניסוי	ביקורת	שת"מ*
נעכלות חומר יבש (% כרמ"ל	79.7 <sup>a</sup>	77.5 <sup>b</sup>	0.004
נעכלות NDF (% כרמ"ל	74.0 <sup>a</sup>	68.0 <sup>b</sup>	0.009
נעכלות חומר יבש (%) in vivo	62.5 <sup>a</sup>	59.6 <sup>b</sup>	0.007
נעכלות NDF (%) in vivo	44.7 <sup>a</sup>	34.9 <sup>b</sup>	0.011
נפחיות: ליטר / ק"ג בליל טרי	2.74	2.83	0.034
צריכת ח"י (ק"ג)	26.8 <sup>a</sup>	25.1 <sup>b</sup>	0.380
pH בכרס	6.67	6.57	0.053
תנובת חלב (ק"ג)	52.1 <sup>a</sup>	48.5 <sup>b</sup>	0.710
שומן (%)	3.46	3.43	0.140
חלבון (%)	3.10 <sup>b</sup>	3.21 <sup>a</sup>	0.026
תנובת שומן ק"ג	1.774	1.646	0.046
תנובת חלבון ק"ג	1.585	1.531	0.0315
תנובת 4% חמ"ש (ק"ג)	42.6 <sup>a</sup>	39.0 <sup>b</sup>	0.920
תנובת חמ"מ (ק"ג)	45.9 <sup>a</sup>	42.8 <sup>b</sup>	0.930
נצילות (מזון\חלב)	0.514	0.518	
שינוי במצב הגופני בתקופה	-0.19	-0.32	0.090
שינוי משקל גוף (ק"ג)	-57.5	-53.5	4.550

\*שת"מ, שגיאת תקן של הממוצע;

<sup>ab</sup> ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית  $p < 0.05$

לסיכום, הזנה של פרות בתחילת התחלובה בחומרי לוואי עתירי דופן תא ראשונית פריקה כתחליף למזון גס הביאה לשיפור מובהק בנעכלות, בצריכת המזון, וביצור החלב והחמ"מ במהלך 12 השבועות הראשונים לאחר ההמלטה ללא שינוי ברזרבות הגופניות, בשיעור התחלואה מחלות מטבוליות לאחר ההמלטה, ונתקבלה התפלגות דומה בחזרה לפעילות שחלתית תקינה (מועד ביוץ ראשון) המעיד על מאזן אנרגטי דומה בין שני הטיפולים.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

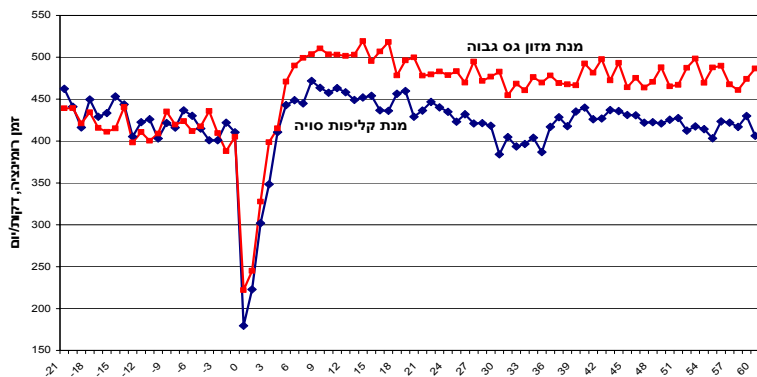
## מעקב אחר השינויים החלים בהעלאת הגרה של פרה בעזרת מערכת הי-תג של SCR

ר. סולומון<sup>1</sup>, א. בר שלום<sup>2</sup>, א. קליין<sup>3</sup>, ג. עדין<sup>1</sup>, י. מירון<sup>4</sup>

<sup>1</sup>שה"מ; <sup>2</sup>ווקאל תג; <sup>3</sup>משק קליין, בארותיים; <sup>4</sup>מנהל המחקר החקלאי, המחלקה לבקר וגנטיקה.

**מבוא:** פרת החלב הישראלית, לרוב, בעזרת טכנולוגיה שפותחה בארץ, מהווה פלטפורמה של איסוף ואספקת מידע שמטרתו - מתן כלי ניהולי יעיל למנהל לצורך קבלת החלטות ממשקיות-כלכליות. בנוסף על מערכות המנטרות את ביצועי היצור (חלב, ייחומים-פוריות, מוליכות-דלקות עטין, וכו') לאחרונה מפותחות מערכות אשר באות למדוד את רווחת הפרה. דוגמאות למערכות כאלו הן מערכת למדידת משך הרביצה (צח"מ אפיקים) או מערכת ה"ווקאל תג", שפותחה בשנים האחרונות על ידי אבי בר-שלום, אשר מודדת את משך העלאת הגירה (מה"ג) של הפרה בדקות/יום. מערכת זו, לאחר פיתוח ושדרוג טכנולוגי, מורכבת כיום על תגים מסחריים של חברת SCR ("Hi Tag") הזמינים לכל דורש. נתוני העלאת הגירה נפרקים למחשב מידי חליבה, נאגרים וזמינים כדוח פרטני/קבוצתי למשתמש, בתכנת SCR או בנועה. המערכת מודדת את מה"ג של הפרה (דקות/יממה), בהתבסס על "ניתוח קולות הלעיסה, המופקים בזמן העלאת הגירה" (שאינם כוללים את קולות הלעיסה הקשורים באכילה). המידע נאסף לתוך "תאים של שעתיים", ברזולוציה של 2 דקות. חריגה בהעלאת גירה לפרה ספציפית מוגדרת כשינוי הגבוה ב-25%, בניכוי החריגה הממוצעת של העדר לאותו פרק זמן. חשיבותו של הפרמטר מה"ג היא בעיקר בשני מישורים: 1 - תזונתי - העלאת גירה תקינה היא הטריגר הישיר להפרשת רוק על ידי בלוטות הרוק של הפרה, אשר משמש כבופר השומר על pH תקין ברטיקולו-רומן, מה שמאפשר תנאי מחיה וריבוי תקינים למק"א בכרס, ובעיקר לצלולוליטיים, פרוק המזון וספיגה מיטבית של חש"נ דרך אפיתל הרטיקולו-רומן. שעור המקטע הגס/הסיבי במנה, תכונותיו הפיזיקאליות, וקצב נעילותו הינם הגורמים העיקריים המשפיעים על גודל מקטע ה-MAT (המקטע החלקיקי הצף על נוזלי הכרס) המשמש כטריגר העיקרי להעלאת הגירה. 2 - מישור בריאותי ורווחת הפרה - מקובל מעבודות קלאסיות בספרות התזונתית כי פרה מעלה גירה כ-40% מזמנה, או בנקודת זמן, כ-40% מהעדר אמור להעלות גירה. בתנאים בהם המנה מספקת את הצרכים הנדרשים להעלאת הגירה הבסיסית, ירידה משמעותית ברומינציה עלולה להעיד על מצבי עקה, הקשורים בבריאות, תנאי אקלים ורווחה. **מטרת העבודה:** 1 - בחינת שעור העלאת הגירה של פרות חלב, הניזונות במנות השונות באופן בולט בשיעור המזון הגס ובמקורות ה-NDF של במנה; 2 - בחינת הקשר בין שעור העלאת הגירה לבין אירועים פיסיוולוגיים, בריאותיים, תזונתיים ואחרים, בחיי הפרה, כימות הקשר וביסוסו. **תוצאות:** הנתונים המדווחים מתבססים על: 1- ניסוי תזונתי מבוקר ברפת הפרטנית של מכון וולקני; 2 - מעקב אחר ביצועי העלאת הגירה, ואירועים בחיי הפרה, ברפת קליין, מושב בארותיים. בניסוי ברפת הפרטנית של מינהל המחקר החקלאי, כ-50 פרות חולקו בתקופת ההכנה (כחודש לפני ההמלטה) לשתי קבוצות דומות אשר הוזנו במנה זהה (חציר דגן+בליל חולבות). עם כניסתן בהדרגה, לאורך זמן, לקבוצת ההכנה, צוידו הפרות במדי רומינציה שליוו אותן עד סוף העבודה. לאחר ההמלטה, ובמשך כ-90 יום, הוזנו הפרות בשתי מנות שונות בשיעור המזון הגס (כ-34% בהשוואה לכ-24% וה-NDF ממזון גס (18.7% בהשוואה ל-12.8%). במנה הנמוכה במ"ג החליפו קליפות סויה כשליש מתחמיץ התירס ושחת הבקיה. נבדקו: יצור החלב היומי, משקל הפרות היומי, צריכת המזון הפרטנית היומית, הרכב החלב (מדווחים בתקציר אחר של עדין וחובריו, קודם לתקציר זה) ושעור הרומינציה

היומי, בתקופת ההכנה לפני ההמלטה, ובמשך כ-90 יום לאחר ההמלטה. בגרף הבא מתואר מהלך הרומינציה של הפרות שהשתתפו בעבודה, החל בתקופת ההכנה ועד 60 יום בחליבה. כפי שמסתמן, שעור הרומינציה בתקופת היובש היה דומה בשתי הקבוצות ונע בין 400 ל-450 דקות/יום. לקראת



ההמלטה חלה ירידה מסיבית לערכים סביב ה-200 דקות/יום, וכעבור כיומיים-שלושה חזרה העלאת הגירה לערכים גבוהים: בקבוצת קליפות הסויה, כ-400-450 דקות/יום ובמנת המזון הגס הגבוה, ערכים גבוהים יותר של 450-500 דקות ליום. בניתוח סטטיסטי של נתוני הרומינציה

לאחר ההמלטה התקבלו הערכים הבאים:  $12.8 \pm 478.6$  לקבוצת 'ימים בתחלובה' המזון הגס הגבוה בהשוואה ל- $13.6 \pm 428.3$  לקבוצת הקליפות סויה (פער של כ-50 דקות/יום,  $p=0.0063$ ). מערכת ניטור העלאת הגרה מאפשרת אפיונים דו שעתיים של הפרמטר. מניתוח ראשוני התקבל שעיקר העלאת הגירה התבצע בשעות הלילה, במיוחד בין השעות 24:00 ועד 06:00, והיווה כ-45% מכלל הרומינציה היומית.

בניסוי זה, נרשמה צריכת המזון הפרטנית של הפרות. נתונים אלו אפשרו בחינת הקורלציה בין צריכת המזון הפרטנית לבין מה"ג היומית. כבר על פי הגרף המוצג לעיל מסתמן שגרף מה"ג אינו מתנהג כגרף צריכת מזון נורמאלי של פרה לאחר ההמלטה, משום שכבר תוך כשבוע הוא מגיע לשיא, ומתייצב פחות או יותר על ערך קבוע. ואכן, בניתוח הקורלציה בין צריכת המזון והרומינציה, של כל התקופה (60 יום בתחלובה) התקבלו ערכי  $r^2$  נמוכים ביותר כדלקמן: ללא קשר לטיפול התזונתי – 0.013; בהתחשב בטיפול התזונתי – 0.021 עבור מנת קליפות הסויה ו-0.02 עבור מנת המזון הגס הגבוה. כאשר נותחו רק 7 הימים הראשונים אחר ההמלטה, התקבלו ערכי  $r^2$  של 0.125 ללא קשר לטיפול התזונתי; וערכים של 0.118 ו-0.155 למנת קליפות הסויה והמזון הגס הגבוה, בהתאמה. אמנם ערכים אלה של השבוע הראשון גבוהים יותר מאלו של כלל התקופה, אך הם נמוכים מידי מכדי לחזות צריכת מזון על פי מה"ג. כאמור, נאספו נתוני הרומינציה גם ברפת קליין, ונבדק הקשר בין האירועים, לגבי 32 פרות, ומה"ג (דקות/יום), כמתואר

דלקת עטין	עומס חום	יום הטילוף	יום הדרישה	יום ההמלטה	תקופת הכנה	תקופת יובש	פרמטר
21	255	28	89	31	32	32	# פרות/אירועים
-89	-25	-49	-71	-288	-72	-37	שינוי מה"ג (ד')
15.2	4.5	11.3	7.5	12.5	3.3	2.4	שגיאת תקן
$P<0.0001$	$P<0.0001$	$P<0.0001$	$P<0.0001$	$P<0.0001$	$P<0.0001$	$P<0.0001$	מובהקות

בטבלה הבאה. תרומת האירוע מוצגת כחריגה הממוצעת של מה"ג בקבוצה, ממה"ג בעת התחלובה; ערך ממוצע זה בתחלובה

היה 448 דקות/יום (בדומה לזה המתואר בגרף, בניסוי הראשון). מהטבלה מסתמנת ירידה מובהקת במה"ג בהשפעת אירועי דלקת עטין, עומס חום, טילוף, ודרישה. כמו כן, מאופיינים תקופת היובש ותקופת ההכנה במה"ג קצר יותר משל תקופת התחלובה, ובמיוחד יום ההמלטה, בדומה לנתונים שהתקבלו בניסוי הראשון, המוצגים בגרף. מנתונים אלו מסתמן שמה"ע יכול לשמש כמאפיין אירועי סטרס.

העבודה מומנה על ידי קרן המחקר של מועצת החלב.

## יעילות ייצור של פרת חלב במהלך התחלובה: השוואת ערך מנה מחושב למדוד

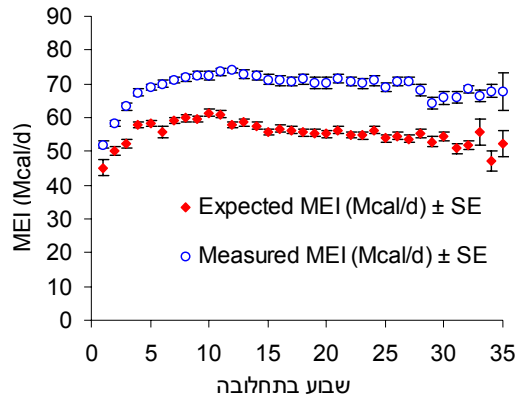
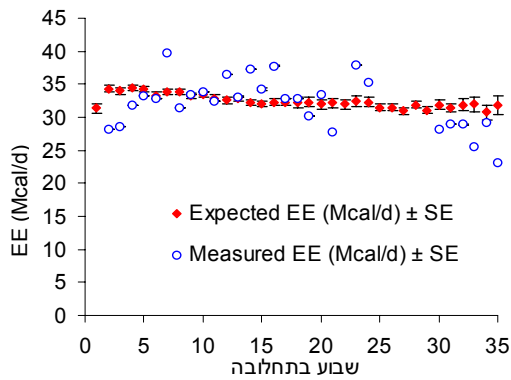
א. אשר<sup>1</sup>, י. מירון<sup>1</sup>, ג. עדין<sup>2</sup>, ע. מועלם<sup>1</sup>, ז. אברהם<sup>1</sup>, א. שבתאי<sup>1</sup>, ע. אריאלי<sup>3</sup>,

א. הלחמי<sup>4</sup>, י. אהרוני<sup>1</sup>, א. ברוש<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לבקר וגנטיקה, מנהל המחקר החקלאי; <sup>2</sup> המחלקה לבקר, שה"מ; <sup>3</sup> הפקולטה לחקלאות, רחובות; <sup>4</sup> המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי

העלאת יעילות הייצור נגזרה בעבר מהגדלת הייצור, זאת בהנחה שצורכי הקיום אינם מושפעים מרמת הייצור. כיום המחקר מנסה להגדיל את היעילות הפרטנית. גישה זו מתבססת על ההנחה, שקיימת שונות פרטנית בצורכי הקיום ואולי אף ביעילות התמרת האנרגיה לייצור. המדד המגדיר יעילות ייצור, ללא תלות במשקל הגוף ורמת הייצור, נקרא Residual Feed Intake (RFI), שהוא ההפרש שבין צריכת המזון בפועל לבין צריכת המזון הצפויה, המחושבת מנתוני האנרגיה הנאצרת בגוף ובחלב (RE), והמזון המוגש. העלות הכלכלית הגבוהה של מדידת צריכת מזון ואנרגיה מטבולית (MEI) פרטנית מעכבת טיפוח לשיפור יעילות הייצור. מאזן האנרגיה של בעלי חיים מוגדר על ידי התלות הבאה:  $MEI = EE + RE$  (EE=הוצאת האנרגיה הנפלטת כחום). מכאן שכדי לדעת את ה MEI אין צורך למדוד צריכת מזון פרטנית ואפשר לחשבו כסכום ה RE וה EE. את ערך ה EE הפרטני ניתן למדוד בפרטים רבים בעלות נמוכה יחסית בעזרת מדידת קצב הלב במהלך היממה ומדידת צריכת החמצן לפעימת לב בזמן קצר. מכאן שיייתכן שיהיה אפשר לבצע טיפוח ישיר להגדלת יעילות הייצור בעלויות סבירות. לצורך שימוש במדדי ה EE וה RE לטיפוח ליעילות יצרנו מדד חדש, המגדיר את היעילות כ Residual EE (REE). מדד זה, דומה ל RFI, הוא ההפרש בין הוצאת האנרגיה המדודה ישירות לבין זו הצפויה בהתאם לרמת הייצור.

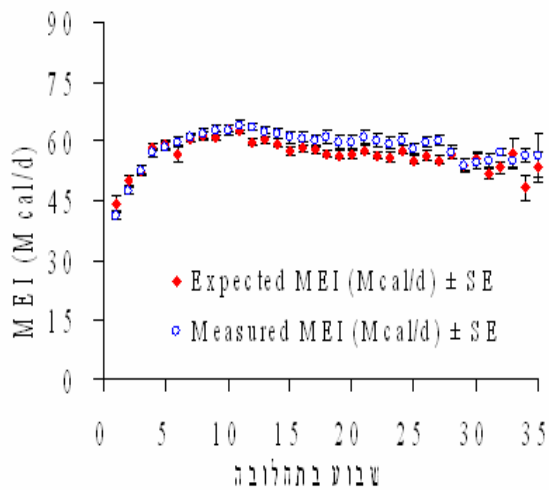
מטרת המחקר הייתה לבחון במהלך התחלובה את המרכיבים המשמשים לחישוב ה RFI וה REE. הניסוי בוצע ברפת הפרטנית בבית דגן ב-60 פרות עד השבוע ה-11 לתחלובה, ונמשך בפחות פרות עד השבוע ה-35 לתחלובה. ערכי המנות המחושבות ( $NE_L$ , Mcal/kgDM) שהוגשו היו 1.75 ו-1.80. נמדדו כל מרכיבי מאזן האנרגיה, כלומר האנרגיה (Mcal/day) בחלב, בשינוי המצב הגופני, בצריכת המזון, וה EE בשיטת קצב הלב. מתוך מדדי הייצור חושבו צריכת האנרגיה המטבולית הצפויה (MEI<sub>ex</sub>) והוצאת האנרגיה הצפויה (EE<sub>ex</sub>). החישובים נעשו בהתאם למשוואות המכמתות את יחסי מעבר האנרגיה מהצריכה לייצור לפי (NRC, 2001). ערכים אלו הושוו לערכי ה MEI וה EE שנמדדו בפועל (ציורים 1, ו 2). ערך ה MEI המדוד היה גבוה משמעותית מהצפוי בהתאם לרמת הייצור. ערך ה RFI הממוצע של פרות היה חיובי (יעילות נמוכה) וגדל במהלך התחלובה מ-4 ל-11 (Mcal/d). ערכי ה EE הצפוי והמדוד היו דומים במהלך התחלובה. כלומר היעילות הממוצעת (REE) הייתה בהתאם לצפוי לפי המשוואות, אך נטתה לעלות במהלך התחלובה. מאחר שחישובי ערכי ה RFI וה REE נגזרו מאותו בסיס של משוואות חיזוי יעילות ייצור, ניתן לשער שאין בעיה בתקפות משוואות (NRC, 2001).



איור 1. צריכת אנרגיה מטבולית (MEI) מדודה  $\sigma$  וצפויה  $\blacklozenge$  בהתאם לאנרגיה בתוצר.  
 איור 2. הוצאת האנרגיה (EE) המדודה  $\sigma$ , והצפויה  $\blacklozenge$  בהתאם לאנרגיה בתוצר.

כלומר, ערכי ה- $NE_L$  וה- $ME$  שאנו מייחסים למנה המחושבת מהטבלאות נמצאו גבוהים באופן משמעותי מהערכים האמיתיים. בהמשך נבדקה נעילות המנה בפועל בשיטת (Indigestible NDF),

ציור 3. צריכת אנרגיה מטבולית (MEI)



וחושבו ערכי  $NE_L$  של 1.37 ו-1.44. כאשר הנעילות בפועל שימשה לחישוב ערכי ה- $MEI$  המדוד והצפוי, הערכים היו קרובים (ציור 3). עם זאת ערך ה- $RFI$  גדל במהלך התחלובה מ-1.5 ל-3+, כלומר יעילות הייצור במונחי  $RFI$  יורדת ככל הנראה במהלך התחלובה ללא קשר ישיר לכמות החלב. שיא התנובה (55 ק"ג ליום) נרשם בשבוע ה-7, בו ערך ה- $RFI$  הממוצע היה קרוב לאפס, לעומת -0.9 בשבוע השני.

**לסיכום** המחקר הראשוני המוצג כאן מצביע על כך שערכי ה- $NEL$  של המנות שחושבו מטבלאות  $NRC$  ללא תיקון השפעת רמת הצריכה, היו גבוהים פי

1.26 מהערכים שנמדדו בפועל. לאחר תיקון השפעת רמת הצריכה (-14.6% במוצג) ערכי ה- $NEL$  המחושבים מהטבלה עדיין היו גבוהים פי 1.08 מהערך הנמדד. השתנות ערכי ה- $RFI$  וה- $REE$  במהלך התחלובה מצביעים על האפשרות שהוצאת האנרגיה לקיום וההתמרה לייצור אינם קבועים במהלך התחלובה. נושא זה נבדק כעט עם הגדלת מדגם הפרות בניסוי.

## השפעת רמות חלבון מטבולי על ביטוי כמותי ברמת mRNA של נשא

### הפפטידים PepT1 ואפיון ביוכימי של הנשא במעי דק של טלאים

ש. שרון<sup>1\*</sup>, א. שמאי<sup>2</sup>, ס. מבג'יש<sup>1</sup>

<sup>1</sup>מחלקה למדעי בע"ח- הפקולטה לחקלאות המזון ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית;  
<sup>2</sup>המחלקה לבקר וגנטיקה- המכון לבעלי חיים, מנהל המחקר החקלאי (במעמד קבלת מלגה ממועצת החלב).

**רקע:** עד לאחרונה רווחה הגישה לפיה חומצות אמינו חופשיות נספגות במעי הדק וכך גם משוחררות לזרם הדם. מכאן, מקובל היה לחשוב שבכדי להגיע לניצולת וליעילות גבוהה של ייצור חלבון רצוי, יש להזין את בעל החיים בתכולת חומצות אמינו דומה לזו שמרכיבה את חלבון היעד, ובתוספת חומצות אמינו המגבילות את הייצור. באופן פרדוקסלי לא הוכח שתוספת חומצות אמינו אכן מעלה את ייצור החלבון הרצוי. ידוע כי מקורן של חלק מחומצות האמינו המשמשות לביוסנתזה של חלבון, בפפטידים קטנים הנספגים דרך צינור העיכול ואינם מחושבים באומדני הניצולת הקיימים. הערכה של רמת ספיגה של פפטידים אלו, תאפשר לתקן את המודלים המקובלים בהזנת צאן כיום. לאחרונה הוכח במודלים ביונקים, בעופות ובמעלי גירה כי הגורם המאפשר את הספיגה של חומצות אמינו במעי הדק בצורת פפטידים קצרים הינו הנשא הממברנלי PepT1. עד כה לא נבדקה השפעת ריכוזים שונים של חלבון מטבולי במנה על הביטוי ועל הבקרה של הנשא הממברנלי ברמת mRNA, וכן לא נבדקה השפעת ההזנה החלבונית על הפעילות הביוכימית של הנשא. בעבודות נוספות נמצא כי במעלי גירה, מתבצעת ספיגת הפפטידים במערכת העיכול לאחר הכרס בעיקר במעי הדק. נתון זה עולה בקנה אחד עם התבטאות גבוהה ברמת הנשאים הממברנליים במעי הדק (בעיקר בחלקו האחורי) ביחס לרמת הביטוי שלהם בחלקים אחרים של מערכת העיכול במעלי גירה.

**מטרת העבודה:** לבחון את ההשפעה של ריכוזים שונים של חלבון מטבולי במנה על ביטוי הנשא PepT1 במעי הדק של כבש ברמת mRNA וכן להציג איפיון ביוכימי של נשא הפפטידים. בבחינת מטרת אלו ברצוננו להראות כי צריכה גבוהה יחסית של חלבון במנה תביא לעליה בזרימת חלבון מטבולי במעי הדק של מעלי הגירה. כמו כן, יש להניח כי בנוכחות ריכוז גבוה של פפטידים במעי תתבצע ספיגה אופטימלית שלהם. הספיגה תתבטא בעליה בכמות הנשאים הספציפים לפעולה זו, וניתנת למדידה על- ידי הערכה כמותית של mRNA המקודד לחלבונים הנשאים. העבודה נחלקה לשלושה פרקים מרכזיים: בשלב הפיסיולוגי נלקחו טלאים (n=8) בני 3-4 חודשים במשקל 30-35 ק"ג אשר חולקו לשתי קבוצות טיפול וגודלו בתנאים זהים. שתי קבוצות הטיפול קיבלו מנות הנבדלות בריכוז החלבון המטבולי: חלבון מטבולי מחושב גבוה במנה (70% תערובת פיטום) וחלבון

מטבולי מחושב נמוך במנה (70% מזון גס). הניסוי התבצע במתכונת של Cross-Over design כך שלכל טיפול היו 8 חזרות.

במחזור הניסוי הראשון קיבלו ארבעה מהטלאים את הטיפול הראשון והארבעה הנותרים קיבלו את הטיפול השני. במחזור הטיפול השני הוחלפו הקבוצות בין הטיפולים כך שכל קבוצה עברה בסה"כ את שני הטיפולים. תקופת כל טיפול נמשכה 14 ימים ולאחר מכן נלקחה ביופסיה מהמעיים. עם סיום תקופת הטיפולים, הטלאים הומתו על-פי פרוצדורה מקובלת ונלקחו דוגמאות מעכל ורקמות מדופן המעי הדק. השלב הבא כלל עבודה ברמה המולקולרית, הרקמה הנבדקת עברה הימגון והופרדה לפאזות, לצורך הפקת mRNA לגן המקודד לנשא PepT1 והמשך בדיקה בשיטת Real Time RT-PCR. בנוסף, נבדקה העלייה בביטוי הגנים המקודדים לאנזים אמינופפטידאז N ולנשא SGLT1 המושפעים אף הם משינויים בספיגת החלבון במעי. בדיקת השינויים בביטוי גנים אלו תורמת לביסוס השערת המחקר. השלב האחרון בעבודה כולל שימת דגש על איפיון ביוכימי של הנשא בכדי לברר אם אכן קיימת התאמה בין העלייה בביטוי הנשאים לאופי הפפטידים שמועברים. לצורך כך, יתבצע איפיון של פרופיל הפפטידים שנמצאו בתוכן המעי (דוגמאות מעכל) על ידי שימוש בשיטה להפרדת חלבונים בג'ל פילטרציה.

**התוצאות** שהתקבלו עד כה הראו רמת ביטוי שונה של הגן לנשא PepT1 בטיפולים שנבדקו. בכבשים שהוזנו במנה שהכילה ריכוז חלבון גבוה התקבל ביטוי גבוה יותר של הנשא, בהשוואה לכבשים שהוזנו במנה שהכילה ריכוז חלבון נמוך. ניתן לצפות כי הנתונים שיתקבלו יסייעו להבהרת הקשר שבין ממשק ההזנה לבין תפקודן של רקמות המעי בספיגה ובניצול פפטידים למטרות גדילה ויצרנות.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## בחינת אסטרטגיות שונות להזנת פרות חלב

ס. רוזן<sup>1\*</sup>, צ. רז<sup>2</sup>, א. מייזן<sup>3</sup>, ר. סולומון<sup>1</sup>

<sup>1</sup>שה"מ; <sup>2</sup>קבוצת גבע; <sup>3</sup>חברת אמבר

**רקע:** פונקצית המטרה בכל רפת מסחרית בארץ היא להשיג מקסימום רווח לרפת ממכירת חלב ובשר. קיימות מספר שיטות להשאת הרווח. שיטה אחת היא לעשות את כל המאמץ (כולל תוספי מזון) כדי למצות מקסימום הפוטנציאל הגנטי של הפרות, להעלות את תנובת החלב שלן, ובכך לחסוך את הוצאות הקיום של פרות ועגלות לתחלופה של הפרות ה"נחשכות". שיטה אחרת, היא לחסוך בהוצאות השוטפות, ובעיקר הגדולה שבהן - ההזנה, של פרות ועגלות גם אם הדבר כרוך בירידה מסוימת בתנובה לפרה. בארץ יש היום מגוון מזונות, כולל מזונות לוואי עתירי תאית ואנרגיה (גלוטן פיד, ד.ד.ג., וכו'), וגם מזונות לוואי מתעשיית המזון בארץ, אולם בנורמות המקובלות בהזנה, קיימת מגבלת שימוש אשר טרם נבחנה כלכלית בתנאי ההזנה המקובלים. השאלות הנשאלות: האם בכלל כדאי לחסוך בהרכבת מנות לפרות ועגלות בהשוואה למנה שמרכיבים כמעט ללא התחשבות במחיר המנה; או כל ניסיון כזה סופו בהפסד כספי? בתצפית ראשונית זו עסקנו רק בהיבט אחד של הנושא: הרכבת מנה כדאית ביותר לפרות חלב. שתי המנות היו זהות בתכולות תזונתיות לגבי הפרמטרים הבסיסיים (חלבון אנרגיה, מזון גס, ויטמינים ומינרלים) אך היו שונות במגבלות המינימום והמקסימום של המזונות.

**מטרת העבודה** היא, לכן, לבחון השפעת שתי אסטרטגיות שונות בהזנת פרות חלב על רווחיות הרפת: מנה על פי הסטנדרטים הקפדניים ביותר המקובלים בהשוואה למנה זולה ברמת רכיבי המזון.

בע"ח ושיטות: התצפית בוצעה ברפת של קיבוץ גבע. הרפת של קיבוץ גבע מקבלת את המנה ממרכז מזון של חברת אמבר שנמצאת בכפר יחזקאל. כ- 110 פרות מהמלטה שנייה ואילך חולקו לשתי קבוצות לפי מספר ההמלטה, מרחק מההמלטה, הנבה צפויה של חלב וחמ"מ, ונתוני ביקורות חלב לפני התצפית. שתי הקבוצות קיבלו מנות שוות אנרגיה וחלבון וכמעט זהות במזון הסיבי. לקבוצה אחת (מנה "יקרה") המנה הורכבה בהתחשב בכוונה להגיע לתוצאות המקצועיות הטובות ביותר כולל תוספי מזון, רמה גבוהה של גרעינים, כוספת סויה וכו'. הקבוצה השנייה (מנה "זהירה") קבלה מנה משוחררת הרבה יותר ממגבלות על חלק מהמזונות שאינם גסים. ההבדל במחיר בין המנות, בסוף שנת 2006, היה כ- 1.80 ₪ ל- 20 ק"ג ח"י ומעל 2.00 ₪ ליום כלכלה. בשתי המנות כל המזון המרוכז סופק כ"תערובת חליפה" ממכון תערובת אמבר. שתי המנות היו "מסחריות" ולכן שונו קצת מפעם לפעם לפי שינויים במלאי מזונות ומחירים של מרכז המזון. הרפת של קיבוץ גבע מקבלת את המנה ממרכז מזון של חברת אמבר שנמצא בכפר יחזקאל. לכן מרכז המזון סיפק את שתי המנות לגבע בתקופת הניסיון. מטריצה אחת שמשה לשתי המנות. מחירי מזונות הוכנסו במחירים רגילים לפי חברת אמבר. כל שאר הממשק היה זהה לשתי הקבוצות. הקבוצות שוכנו בשני צידי אותו מבנה. הניתוח הסטטיסטי בוצע בעזרת מודל GLM של תוכנית SAS. מספר



המלטה, תאריך המלטה, ביקורות חלב לפני התצפית וחמ"מ וחלב צפויים שמשו כמשתני קו-וריאנס. התצפית נמשכה כ- ארבעה חודשים (עד חג פסח).

תוצאות - תוצאות הייצור בתצפית גבע 2007.

מובהקות	הפרש	מנה "יקרה"	מנה "זהירה"	
-	-	52	58	N
0.11	- 0.9	43.8	44.7	ק"ג חלב
.ל.מ.	- 0.02	3.55	3.57	% שומן
0.0001	+ 0.13	3.33	3.20	% חלבון
0.02	- 1.3	43.8	45.1	חמ"ש 3.5%
.ל.מ.	- 0.2	45.1	45.3	חמ"מ
0.06	-0.05	1.54	1.59	שומן ק"ג
-	+0.012	0.626	0.614	נצילות מזון*
.ל.מ.	+0.01	1.44	1.43	חלבון ק"ג
.ל.מ.	-0.3	11.6	11.9	אוריאה בחלב

\*ק"ג ח"י לק"ג חמ"ש

ההבדל בצריכת המזון בין הקבוצות היה פחות מ- 0.4 ק"ג ח"י (27.4 ק"ג למנה "זהירה וכ- 27.8 ק"ג למנה "היקרה) במהלך הניסוי.

**סיכום** כדי לבחון אסטרטגיות שונות להזנת פרות גבוהות תנובה בארץ, בוצעה תצפית ראשונה בה נעשתה השוואת הזנה במנה יקרה כמעט ללא התייחסות למחיר המנה שכללה תוספים לשיפור הביצועים, לעומת מנה "זהירה" עם אותה תכולת מזון גס ועם רמות זהות של אנרגיה וחלבון אבל עם מגבלות פחות קשוחות לגבי רכיבי המנה וכמעט ללא תוספי מזון. המנה היקרה יותר לא הצדיקה את תוספת העלות והובילה לירידה ברווחיות הרפת. כמו כן, המנה היקרה לא שיפרה נצילות המזון לחלב, חמ"מ או חמ"ש. חשוב להדגיש שבתצפית זו לא נעשה ניסיון להזין מנה "זולה", אלה מנה "זהירה". חשוב להמשיך לבחון את הנושא בדרכים שונות ובתצפיות נוספות.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## בחינת המשמעות הכלכלית של יצור חלב יעודי: חלב ניגר בריכוז חלבון תקני.

ג. עדין<sup>1</sup>, פ. שורק<sup>2</sup>, א. עזרא<sup>3</sup>, ב. קינן<sup>4</sup>, ר. סולומון<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>שה"מ; <sup>2</sup>משקי הדרום; <sup>3</sup>התאחדות מגדלי בקר; <sup>4</sup>רפת מימ"ד.

**מבוא:** הרכבו הממוצע של החלב בישראל הוא כ- 3.67% שומן ו- 3.23% חלבון. חלב זה מיועד לייצור חלב מסוגים שונים: מוצרים המנצלים את רכיב השומן שבחלב (חמאה), כאלה המנצלים את רכיב החלבון שבחלב (גבינות ואבקות חלב), וחלקם משווקים כנוזלים (מוצרי חלב ניגר). תמחור החלב ליצרן מבוצע בהתאם לתכולות החלבון השומן והנוזלים של החלב ביחס של 65.5% לחלבון, 24.5% לשומן, 10% לנוזל. לאור יחסי התמחור, ומשקלו הרב של החלבון במחיר המטרה, רבים מהיצרנים משקיעים ממון רב באמצעים להעלאת אחוז החלבון בחלב, בעיקר טיפוחים/גנטיים, אך גם תזונתיים. למחלבות יש עניין רב לכוון את החלב "לפס יצור" המתאים לו היום. למשל, הפניית חלב עתיר חלבון למחלבה המתמחה ביצור גבינות. מגבלה נוספת היא התקנה, שמחלב שתייה אסור להוציא חלבון ויש לשווק את חלב השתייה בהתאם לאחוז החלבון המקורי שהתקבל מהפרה. זה בניגוד להיתר שניתן להפריד את השומן מהחלב לטובת יצור מוצרים דלי שומן. בעת שיווק החלב המכיל חלבון מעל התקן הנדרש, לא גובה המחלבה מהצרכן את תמורתו המלאה בגין החלבון העודף. עבודה זו באה לבדוק אפשרות לייצר ברפת חלב יעודי בתכולת חלבון המתאימה לשיווק כחלב שתייה. גישה זו קיימת במדינות מערביות המתאימות את החלב המיוצר ברפת לסל המוצרים של המחלבה הקולטת.

**מטרות העבודה:** לבחון מודל יצור אשר יתעל חלב לכיוון מוצרים ניגרים, בהם לריכוז החלבון יש משמעות פחותה. במודל תבחן הקטנת עלויות היצור תוך ניסיון להוזיל את מנת המזון. איזון עדין ואופטימאלי של יצור חלב יעודי עשוי לשפר את יעילות יצור החלב ואת הרווחיות של הרפת המספקת חלב והמחלבה הקולטת אותו.

**מהלך העבודה:** הניסוי נערך ברפת מימד מאוקטובר 2006 ועד אוקטובר 2007. הפרות חולקו ל-2 קבוצות זהות, פתוחות, של כ 99 - 100 פרות בוגרות מהמלטה 2 ויותר ששוכנו בתנאים דומים. הפרות נכנסו לקבוצות הניסוי לאחר שהות של כ-3 שבועות בקבוצת ממליטות אליה הן נכנסו מיד לאחר ההמלטה. הפרות קודדו לטיפול, אלו שהתייבשו והמליטו שוב במהלך העבודה, חזרו לקבוצה המקודדת. זיווג הפרות לקבוצת הטיפול והביקורת התבצע על פי פרמטרים מקובלים. נבחנו שתי שיטות הזנה - האחת - כמקובל במשקים, בה תוכננה מנה להשגת המטרה של השאת ריכוז החלבון בחלב (וכן השומן), כמו שימוש במקורות חלבון יקרים יותר, איכותיים, מגוונים, יחסי פריקות חלבון אנרגיה בכרס מיטביים וכד'. השנייה - מנה בה נמנעו המאמצים האלה. המנות היו זהות בריכוז האנרגיה, החלבון המ"ג, וכן המינרלים והויטמינים; המנות היו שונות בריכוז החלבון השרידי, ברמת גרעינים, בכוספת סויה וכפועל יוצא - בשיעור חומרי הלוואי בחומר היבש (32.5% לעומת 27.5%; 30% לעומת 24.8%; 6.8% לעומת 2.6%; ו- 7.5% לעומת 9.4% בקבוצת הביקורת ובניסוי בהתאמה). מנות הטיפול השונות סופקו על ידי מרכז מזון משוואות יצחק, וחולקו באבוס תוך בקרה מלאה על כמות המזון המחולק. שתי הקבוצות קיבלו מספר חלוקות זהה; שאריות

נשקלו אחת ליום. נבדק יצור חלב יומי פרטני, צריכת מזון ממוצעת לקבוצה, רכיבי חלב (בביקורות חלב דו שבועי, כמו כן נעשתה בדיקת הרכב כימי של הבלילים, ונעשתה הערכת המצב הגופני ברפת על ידי רופא בשיגרה של הרפת. מדדי פוריות נרשמו על פי נתוני מחשב ותצפית, אירועי בריאות שוטפים עם דגש על אירועי צליעות.

**תוצאות:** בניתוח הסטטיסטי השתתפו 233 פרות להן היו לפחות 8 ביקורות חלב. ס"ה השתתפו בניסוי 120 פרות מתחלובה 2 בקבוצת הניסוי ו-113 פרות מקבוצת הביקורת. הניתוח נערך בפרוצדורה של מודל Promix. בניתוח רטרוספקטיבי, מאחר ולא נמצאו הבדלים בכלל מדדי היצור בעט חלוקת הפרות לטיפולים, לא היה צורך להוסיף תיקונים למודל.

טבלה 1. תנובת החלב, החמ"מ, השומן והחלבון, שיעור השומן והחלבון ולוג הסת"ס.

טיפול	ניסוי	ביקורת	שת"מ*	ניסוי	ביקורת	שת"מ*	ניסוי	ביקורת	שת"מ*
ימים מהמלטה	עד 200 יום	מעל 200 יום		עד 200 יום	מעל 200 יום				
ק"ג חלב	37.4	37.2	0.13	41.7	41.6	0.84	32.1	31.7	1.00
% שומן	3.72	3.71	0.01	3.60	3.57	0.06	3.89	3.91	0.08
% חלבון	3.19	3.20	0.004	3.07	3.11	0.03	3.37	3.39	0.04
ק"ג שומן	1.37	1.36	0.006	1.49	1.48	0.03	1.23	1.22	0.04
ק"ג חלבון	1.18	1.17	0.005	1.28	1.29	0.02	1.07	1.06	0.03
ק"ג חמ"מ	38.1	37.8	0.13	41.4	41.5	0.75	34.4	34.0	0.94
לוג סת"ס	6.93	7.00	0.05	6.48	6.50	0.19	7.25	7.29	0.22

\* שת"מ, שגיאת תקן של הממוצע - לא היו הבדלים מובהקים בכלל הפרמטרים במהלך הניסוי.

לא נמצא הבדל בצריכת המזון (24.5 לעומת 24.4 ק"ג ח"י פרה/יום בניסוי ובביקורת בהתאמה), בתנובת החלב, החמ"מ, השומן והחלבון, כנ"ל לגבי שיעור השומן והחלבון בין הטיפולים. לא נמצא הבדל מובהק בכל הפרמטרים הנ"ל בפילוח לפי מרחק מההמלטה של פרות עד 200 יום ומעל 200 יום מההמלטה. לא נמצא הבדל במדדי הפוריות שנבחנו: ימי מנוחה, ימי ריק וימי סרק (86 לעומת 86; 152 לעומת 149; 67 לעומת 61 בקבוצת הביקורת והניסוי בהתאמה). לא נמצא הבדל מובהק בהערכת המצב הגופני במועד הייבוש, ההמלטה ושיא חלב (3.1 לעומת 3.0; 2.9 לעומת 2.8; 2.2 לעומת 2.2 בקבוצת הביקורת והניסוי בהתאמה). לא נרשמו הבדלים באירועי הצליעות, ובעיות עיכול במהלך התחלובה. שכיחות המחלות המטבוליות ומחלות הרחם, וכן מידת חומרתן לא היו שונים בין הטיפולים. המחיר לק"ג ח"י בליל ביקורת היה גבוה ב 4.5% מבלייל הניסוי (1.090 לעומת 1.042 ש"ח בהתאמה).

**לסיכום:** ממצאי העבודה מראים כי שינוי ריכוז החלבון השרידי במנה, רמת הגרעינים והכוספאות, זאת מבלי שלנות את ריכוזי האנרגיה, החלבון והמ"ג במנה, לא השפיעו על תנובת החלב של הפרות והרכבו, הערכת המצב הגופני, הבריאות וביצועי הפוריות, זאת למרות היותם יקרות ב 1.06 ש"ח ממחיר המנות הרגילות. ברפת "סטנדרטית" עם 354 ימי החליבה הממוצעים הפרש זה מסתכם ב 380 ש"ח לפרה בתחלובה. יש לתת הערכה כלכלית ברמת הענף.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

# טיפוח

יושבי ראש מושב תשיעי:  
אפרים עזרא  
ד"ר יהודה ולר

## השפעת סלקציה לפי את"כים לתנובת חלב ואחוז חלבון בחלב, על כמות החלבון המיוצר בחלב

א. ליפקין<sup>1</sup>, ר. טל-שטיין<sup>1</sup>, א. פרידמן<sup>1</sup>, א. בניאטו<sup>2</sup>, מ. סולר<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לגנטיקה, האוניברסיטה העברית בירושלים; <sup>2</sup>המחלקה למדעי הווטרנריה וטכנולוגיות לבטיחות המזון, האוניברסיטה של מילנו, איטליה.

בוצעה סריקה גנומית שלמה לאת"כים (QTL) המשפיעים על אחוז (%) חלבון בחלב ועל תנובת (ק"ג) חלב, בהתבסס על תערובות דנ"א מחלב של קבוצות קצה. המחקר כלל 10 בתי אב של פרי הזרעה מלאכותית מישראל, כל אחד מהם אב ל-1,800 או יותר חולבות, ו-134 סמנים מיקרוסטליטים דו-נוקלאוטידים המפוזרים על 25 אוטוזומים בגנום הפרה. בוצע תיקון לעוצמה סטטיסטית חלקית ולשיעור המבחנים המובהקים השגויים (FALSE POSITIVE). על פי תנובת הבנות נמצא כי מבין האת"כים המשפיעים על 2 התכונות, כרבע משפיעים רק על % החלבון בחלב, כרבע משפיעים על תנובת החלב בק"ג, וחצי בקירוב משפיעים על שתיהן. תנובת חלבון (ק"ג) היא כיום התוצר הכלכלי העיקרי של עדר החלב. מכיון שק"ג חלבון הוא מכפלה של % חלבון וק"ג חלב, מעניין היה להעריך את האפקט הצפוי על ק"ג חלבון של סלקציה בעזרת סמנים (MAS) המכוונת אל את"כים המשפיעים על % חלבון וק"ג חלב. מכיון שהמתאם הגנטי של כ-0.5 שנמצא בין שתי התכונות חייב להיווצר ע"י אתרים המשפיעים על שתיהן, ומכיון שאתרים כאלה מהווים כחצי מכלל האתרים המשפיעים עליהן, אפשר להסיק שהמתאם הגנטי ביניהן באתרים המשפיעים על שתיהן קרוב ל 1.0. ממסקנה זו נובע שההשפעה של אתרים אלה על ק"ג חלב תהיה ניטרלית. להפתעתנו, אנליזה ביומטרית של האפקט הצפוי על ק"ג חלבון של סלקציה סמנים באתרים המשפיעים שתי התכונות, הראתה שלסלקציה לטובת האלל המוסיף ק"ג חלב יהיה אפקט חיובי חזק על ק"ג חלבון, בשעה שלסלקציה לטובת האלל המוסיף % חלבון יהיה אפקט שווה בעוצמה אך הפוך בכיוון. אפקטים מנוגדים בתכלית אלה נובעים ממקדם שונות גנטי נמוך של % חלבון לעומת ק"ג חלב. נדמה שמקדם השונות הנמוך של % החלבון נגרם ע"י טווח פיסולוגי צר מאד של ריכוז מרכיבי חלב לעומת כמותו.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## מיפוי את"כים (QTL) המשפיעים על דלקות עטין בעדר הולשטיין-ישראלי ובעדר חום-שוויצי מאיטליה, אוסטריה וגרמניה

ר. טל-שטיין<sup>1\*</sup>, פ. סקיאביני<sup>2</sup>, א. ליפקין<sup>1</sup>, מ. סולר<sup>1</sup>, א. בניאטור<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לגנטיקה, האוניברסיטה העברית בירושלים, ירושלים, ישראל; <sup>2</sup>המחלקה למדעי הווטרנריה וטכנולוגיות לבטיחות המזון, האוניברסיטה של מילנו, מילנו, איטליה

דלקות עטין הן מהמחלות מהמורכבות ומהמזיקות ביותר מבחינה כלכלית בתעשיית החלב. ריכוז התאים הסומטיים (רת"ס) בחלב הוא המדד הידוע הטוב ביותר לבריאות העטין, וירידה ברת"ס היא מדד להצלחה בתכניות להפחתת שיעור הדלקות. יתר על כן, במחקרים רבים נמצא מתאם גנטי גבוה בין נגיעות העטין וספירת התאים הסומטיים (סת"ס). מתאם זה מאפשר להשתמש בתכונה זו כסמן בסלקציה נגד דלקות עטין. מטרת המחקר הנוכחי היא למפות אתרים גנומיים (את"כים) המשפיעים על תנגודת לדלקות עטין באוכלוסיות ההולשטיין-ישראלי והחום-שוויצי מאיטליה, אוסטריה וגרמניה, ע"י מיפוי את"כים המשפיעים על ריכוז התאים בחלב.

למיפוי השתמשנו בדוגמאות חלב כמקור לדנ"א, במתווה בנות ותערובות קצה. 6 משפחות פרים ישראליות ו-5 משפחות מהגזע החום-שוויצי שותפו במחקר. בנות פרים השייכות לקבוצות הקצה הגבוהות והנמוכות ביותר נבחרו לאחר תיקון ערכן הטיפוחי לפי חצי ערך האם. דוגמאות חלב מכל הבנות נאספו במהלך שקילות החלב השגרתיות. בישראל הוכנו 2 תערובות אקראיות לכל קצה בשני העתקים בלתי תלויים; באיטליה הוכנו 4 תערובות אקראיות בהעתק אחד. לפי ספירת התאים נלקח מכל פרה אותו מספר תאים לתערובת. 150 מיקרוסטליטים בפיזור שווה שימשו לסריקה גנומית. שכיחות האללים של האב נאמדה ע"י דנסיטומטריה וניקוי צללים. שגיאה טכנית ניסויית חושבה לפי השונות בין תערובות מאותו קצה. סף המובהקות נקבע לפי פרופורציית המבחנים המובהקים השגויים (PFP).

ערכי הסף למובהקות סמנים ברמת PFP של 10% היו 0.017 בישראל ו-0.074 באיטליה. לפי ערכים אלה היו 14 סמנים מובהקים בישראל, ו-55 באיטליה. ערכי הסף למובהקות הפר ברמת PFP של 20% בסמנים המובהקים היו 0.012 בישראל ו-0.055 באיטליה. לפי ערכים אלה היו 28 פרים מובהקים בסמנים המובהקים בישראל, ו-70 באיטליה. לפי תוצאות אלה נבחרו אזורים על כרומוזומים 1, 8 ו-12 למיפוי עדין בשיטת התערובות המתפצלות.

המחקר מומן כפרויקט משותף של מחוז לומברדיה באיטליה; חברה להזרעה מלאכותית SEMENITALY, איטליה; ארגון מגדלי בקר חום-שוויצי באיטליה; ותנובה, ישראל.

## איתור גנים כמותיים בכרומוזום 7 לתכונות ייצור, בריאות ופוריות בקר

### באמצעות סמני SNP

ג. גליק\*, מ. גוליק, א. שירק, א. סרוסי, י. ולר, מ. רון

המחלקה לבקר וגנטיקה, מינהל המחקר החקלאי (במעמד קבלת מלגה ממועצת החלב).

מטרת המחקר שנערך במעבדתנו היא חיפוש וזיהוי גנים כמותיים המשפיעים על תכונות כלכליות בכרומוזום 7 בבקר לחלב. ננקטו שתי גישות עבודה שונות המשלימות זו את זו: סריקת תאחיזה במבנה משפחתי, וסריקה בשיטת Linkage disequilibrium mapping (LD) במבנה אוכלוסיתי. תחילה נערכה סריקה במבנה המשפחתי שכללה בדיקת תאחיזה של 29 סמנים גנטיים מסוג מיקרוסטליטים בכרומוזום 7, במבנה של בנות ל-11 בת-אב. תוצאות הסריקה הצביעו על הימצאותם של מספר גנים כמותיים מתפצלים לתכונות: מוצקי חלב (ייצור חלבון שומן, ואחוז חלבון), ספירת תאים סומאטיים (SCS) ופוריות נקבית. רווח האמינות הממוצע של הגנים הכמותיים שנמצאו היה כ-46 יחידות מפה ("מ). רווח אמינות כה רחב אינו מאפשר בחירה של גנים מועמדים לבחינה. לעומת זאת, שימוש במבנה אוכלוסיתי מאפשר זיהוי ממוקד יותר של אזורים בהם נמצאים גנים כמותיים. גישה זו דורשת אפיון של מספר רב של סמנים במרווחים מצומצמים לאורך הכרומוזום. לצורך כך, אופיינו 163 סמנים גנטיים מסוג פולימורפיזם של נוקליאוטיד אחד (SNP) לאורך הכרומוזום, באוכלוסייה של 380 פרים. טבלה מס' 1 מסכמת את התוצאות המובהקות לתכונות ייצור, בריאות ופוריות לפי מיקום הסמנים המיקרוסטליטים במבנה המשפחתי, ומיקום סמני ה-SNP במבנה האוכלוסיתי.

**מוצקי חלב** (שומן, חלבון וריכוז שומן וחלבון): במבנה המשפחתי נמצאה תאחיזה מרבית לתכונות אלו באזור של כ-29 "מ מהצנטרומר. כך שישנה אפשרות שגן יחיד משפיע על שלושת התכונות האלו. בבדיקה של המבנה האוכלוסיתי זוהה אזור אחר שנמצא בתאחיזה חזקה מאוד לתכונות אלו. רמת המובהקות הגבוהה ( $p < 10^{-10}$ ) שנמצאה לסמן מצביעה על קירבה הדוקה מאוד לגן הכמותי ועל עוצמת הגן המשפיע על התכונות.

**SCS:** התאחיזה המרבית לתכונת ספירת תאים סומאטיים במבנה המשפחתי, נמצאה באזור 60 "מ. ממצא דומה נמצא גם במבנה האוכלוסיתי.

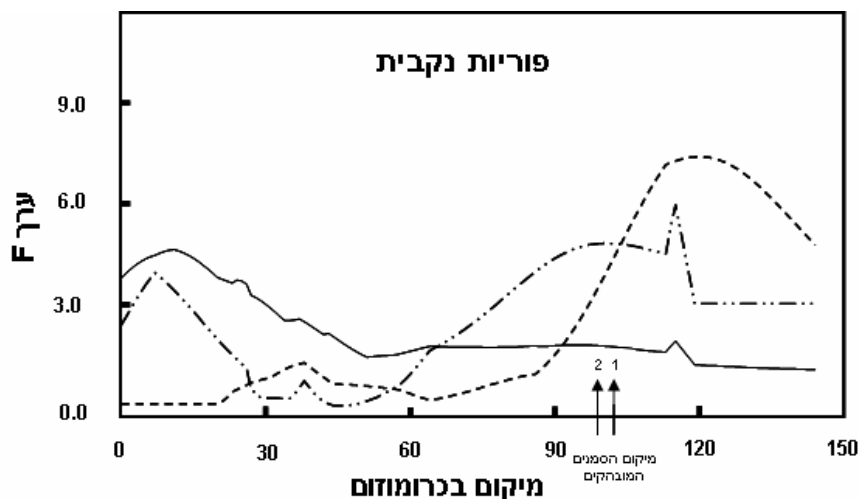
**פוריות נקבית:** במבנה המשפחתי זוהו שני אזורים בכרומוזום, ב-11 ו-100 "מ, אשר הצביעו על המצאות שני גנים כמותיים שונים המשפיעים על התכונה. במבנה האוכלוסיתי נמצאו 2 סמנים SNP קרובים, באזור של 100 "מ, אשר הראו מובהקות לתכונות פוריות נקבית ותאומים. בתמונה 1, ניתן לראות את החפיפה במיקום השיא של המובהקות בשני פרים בעלי גן כמותי מתפצל באזור 100 "מ במבנה המשפחתי, לבין מיקום שני סמני ה-SNP שנמצאו מובהקים במבנה האוכלוסיתי. ההתאמה בין תוצאות שתי השיטות מחזקת את הביטחון בתכונות הממצא.

**טבלה מס' 1.** מיקום סמנים מיקרוסטליטים שהראו את שיא המובהקות לתכונות הייצור והפוריות במבנה המשפחתי, ומיקום סמני ה SNP שהראו מובהקות מרבית במבנה האוכלוסייתי.

מובהקות (p<)	מיקום פיזי (Mbp)	ערך-F	מיקום בתאחיזה (cM±46)	התכונה
$5*10^{-4}$	36	2.4	60	ספירת תאים סומאטיים (SCS)
$1*10^{-4}$	37	3.2	29	ייצור חלבון
$1*10^{-5}$	37	4.6	29	ייצור שומן
$1*10^{-4}$	37	1.6	44	% חלבון
$1*10^{-10}$	37	3.2	29	% שומן
$1*10^{-5}$	39	-	-	תאומים
$4*10^{-5}$	40	2.4	11	פוריות נקבית
$3*10^{-5}$	40	2.0	20	חיי-עדר

1 האזור המובהק ביותר במפת התאחיזה, בבדיקה של סמנים מיקרוסטליטים במבנה משפחתי.

2 מיקום הסמן המובהק ביותר בבדיקת אוכלוסיה לסמני SNP, במפה הפיזית של כרומוזום 7.



**תמונה מס' 1.** מיפוי תאחיזה לתכונות פוריות נקבית באמצעות אנליזה של בתי-אב, ומיקום סמני SNP המובהקים ביותר לתכונה זו במבנה אוכלוסייתי. מקרא: \_\_\_ ערך F ממוצע של כל הפרים המתפצלים לתכונה, -----; פר 3274, .....; פר 3258. 1 - הסמן המובהק לפוריות נקבית, 2 - הסמן המובהק לתאומים.

**לסיכום,** עבודה זו אפשרה זיהוי אזורים מצומצמים בכרומוזום 7 בבקר המכילים גנים מתפצלים המשפיעים על תכונות כלכליות ובעיקר על תכונות בעלות תורשתיות נמוכה, כמו פוריות שקשה לטפח להן במערך הקיים. זיהוי סמנים גנטיים בעלי תאחיזה גבוהה לאתרים המשפיעים על תכונות אלו, מאפשר חיפוש ממוקד של הגנים האחראים.

המחקר ממומן ע"י קרן SABRE של האיחוד האירופאי והנהלת ענף בקר.



## זיהוי אילוניות (Freemartins) באמצעות סמנים גנטיים - מיקרים של תאומים, שלישיה ורביעייה

ב. פורת\*, מ. רון

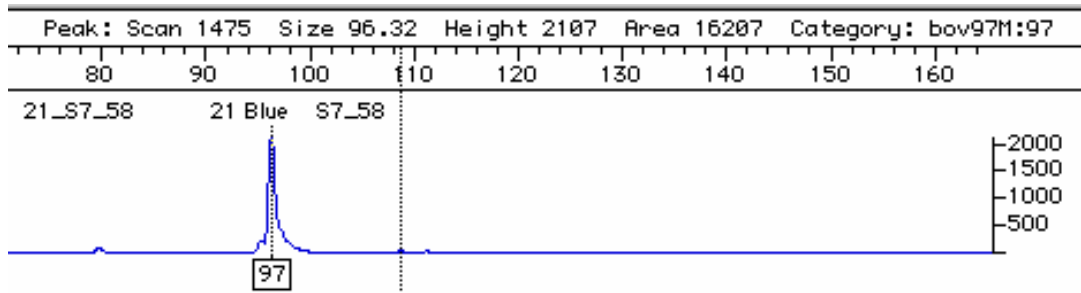
המחלקה לבקר וגנטיקה, מינהל המחקר החקלאי

כימרה הינו אורגניזם המורכב משתי אוכלוסיות תאים שונות. כימרות ברפת אינן נחשבות לתופעה נדירה, זאת בשל מבנה השלייה בבקר. ברוב ההריונות של תאומי בקר נוצרים גשרים בין כלי הדם העובריים הגורמים להחלפת דם ביניהם, ולהשרשה צולבת של תאי אם של מערכת הדם והחיסון בין שני התאומים. לא ידוע אם מתקיימים גשרי דם בין כל הפרטים במקרים של שלישיה ורביעייה. תאי אם ייצרו כדוריות דם לבנות במהלך כל חיי הפרט. בתאומים שוני מין, העובר הנקבי נחשף להורמונים זכריים מהעובר הזכרי, וכתוצאה מכך רוכש תכונות זכריות. נקבות בקר אלו אשר מכונות אילוניות (Freemartins) הן ברב המקרים עקרות כתוצאה מהתפתחות לקויה של אברי הרבייה. שיעור התאומים בבקר לחלב עולה עם מספר התחלובה עד מעל 7% בתחלובה החמישית, ויש חשיבות רבה לאיתור מוקדם של פרטים כימריים ולהחלטה על גידול העגלות בשלוחת הפיטום.

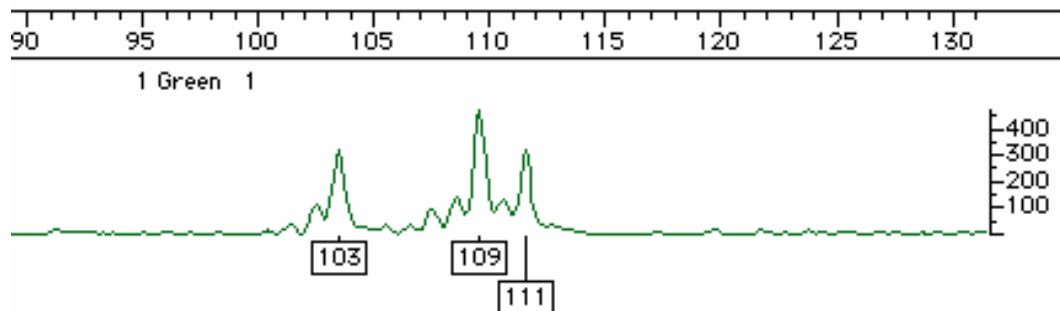
עבודה זו מציגה שיטה גנטית חדשה לבדיקת כימריזם בתאומי בקר. השיטה מבוססת על דגימת דם אחת לפחות של אחד התאומים, ואנליזה בו-זמנית של מספר סמנים גנטיים פולימורפים, הממוקמים על כרומוזום X, ושל סמן יחיד הממוקם על כרומוזום Y. השיטה מאפשרת לוודא את תקינות הדוגמאות על פי הדיווח ולאתר נקבות וזכרים כימריים. האנליזה מבוססת על הרצת מקטעי ה-DNA הצבועים פלואורסנטית בג'ל אקרילאמיד ואפיונם על רצף דנא אוטומטי. הרגישות בטכניקה זו גבוהה וניתן לזהות תאים כימריים בכמות מזערית של פחות מ-1% מסך התאים. בהמשך המחקר נאמוד את שיעור התאים שעברו לכל פרט.

השיטה יושמה על זוג תאומים שוני מין (מושב היוגב), שלישייה הכוללת נקבה (קבוצת יבנה) ורביעייה הכוללת שלוש נקבות (משק הבונים). בכל חמש הנקבות אותר הסמן על כרומוזום Y המעיד על קיום תאים זכריים. בנוסף, נוכחות  $2 <$  אללים לסמן על כרומוזום ה-X אישרה קיום כימרה. בזכרים, נוכחות  $1 <$  אללים לסמן על כרומוזום ה-X היוותה עדות לקיום תאים נקביים נושאי XX. באיורים 1 ו-2 ניתן לראות בנקבה כימרית את הסמן על כרומוזום Y (בגודל 97 בסיסים), וכן שלושה אללים של הסמן על כרומוזום X (בגדלים של 103, 109 ו-111 בסיסים).

איור 1: סמן Bov97M על כרומוזום Y בנקבה כימריה.



איור 2: דוגמא לשלושה אללים של סמן על כרומוזום X בנקבה כימריה.



עומק הואגינה בגיל מספר חודשים של העגלות האילוניות לעיל נבדק על ידי וטרינרים ונמצא קטן פי שנים מזה של עגלות רגילות ובכך מאשר את ממצאי הבדיקה הגנטית. בהמשך המחקר ייבדקו המלטות של שלישיות ורביעיות נוספות כדי לבחון האם העברת התאים מתרחשת בין כל הפרטים בהריון כפי שנמצא במקרים לעיל או רק בחלקם.

## ניתוח גנטי של שיעור תאומים בעדר הבקר לחלב לפי מודל הפרט

י. ולר<sup>1\*</sup>, א. עזרא<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לבקר וגנטיקה, מינהל המחקר החקלאי<sup>2</sup>; התאחדות מגדלי בקר

בבקר לחלב המלטת תאומים היא תכונה כמותית עם תורשתיות נמוכה. רב המחקרים הסיקו

שעלית שיעור התאומים אינה רצויה בבקר לחלב בגלל השפעות שליליות על רבייה ועלית הסיכון להמלטה קשה, עצירת שליה, והפלות. יתכן שעלית שיעור התאומים רצויה עבור גידול בקר לבשר בממשק אינטנסיבי. ממוצע שיעור תאומים עולה עם מספר תחלובה, אך לא נבדק האם יש הבדלים בתורשתיות לפי תחלובה, וגודל המתאם הגנטי שבין התחלובות. סריקת הגינום עבור גנים כמותיים המשפיעים על

מספר תחלובה	רשומות	ממוצע	% תאומים
1	671,391	1.00	10.00
2	460,940	4.33	20.36
3	304,213	6.61	24.85
4	188,077	7.24	25.92
5	104,434	7.35	26.10

שיעור תאומים, התבצע לפי מבנה ניסוי של בתי-סב עבור הזן הולשטיין של צפון אמריקה והזן הנורווגי. לא נמצאו השפעות מובהקות ברמת כלל הגנום. רון ושות' (2004) בצעו סריקת הגינום לפי מבנה ניסוי של בתי-אב עבור תכונות יבול ותכונות משניות. הסריקה כללה 5,221 פרות, בנות של 11 פרים. בכדי לאתר גנים מתפצלים לפי מבנה ניסוי של בתי-אב חייבים לחשב אומדני תורשה לתכונה עבור כל הפרות הנדגמות. בישראל מחשבים אומדני תורשה עבור רוב התכונות לפי מודל הפרט הרב-תכונתי. כלומר, כל תחלובה נחשבת תכונה לחוד, עם מתאמים גנטיים וסביבתיים עם יתר התחלובות. מטרת המחקר היו לאמוד גורמי שונות ושונות משותפת לשיעור תאומים עבור תחלובות אחת עד חמש, לחשב אומדני תורשה לשיעור תאומים עבור כל האוכלוסייה הישראלית לפי המודל הפרט הרב תכונתי, לאמוד נטיות גנטיות וסביבתיות עבור שיעור תאומים, לאמוד מתאמים בין תאומים ותכונות כלכליות אחרות כולל פוריות, ולבצע סריקת הגינום לפי מבנה ניסוי של בתי-אב. קובץ הנתונים הכללי כלל 1,729,055 המלטות מתחלובה ראשונה עד חמישית של 671,361 פרות מ-1,293 עדרים שהמליטו בין התאריכים 1.1.1985 ועד 31.3.2007. כדי לחשב גורמי שונות השתמשנו רק בפרות שהמליטו המלטה ראשונה מ-1991. ממוצע וסטית תקן של שיעור תאומים לפי תחלובה מופיעים בטבלה 1. בהתאם לספרות, הממוצע וסטית תקן עולים עם מספר תחלובה. התורשתיות והמתאמים הגנטיים והסביבתיים לפי תחלובה מופיעים בטבלה 2.

**טבלה 2.** תורשתיות (על האלכסון) מתאמים גנטיים (מעל האלכסון) ומתאמים סביבתיים (מתחת האלכסון) עבור שיעור תאומים לפי תחלובה

תחלובה	1	2	3	4	5
1	<b>0.013</b>	0.805	0.793	0.784	0.774
2	0.031	<b>0.022</b>	0.876	0.927	0.957
3	0.023	0.051	<b>0.024</b>	0.957	0.945
4	0.027	0.053	0.049	<b>0.026</b>	0.977
5	0.019	0.045	0.051	0.061	<b>0.031</b>

התורשתיות עולה מ-1% בתחלובה ראשונה ועד 3% בתחלובה חמישית. בדומה לתכונות יבול חלב, ריכוז תאים סומאטיים, פוריות נקבית, והתמדה, המתאמים בין התחלובות גבוהים מאוד. כל המתאמים הסביבתיים היו חיוביים, אך נמוכים מאוד.

טבלה 3. התורשתיות (באלכסון) והמתאמים הגנטיים (מעל לאלכסון) וסביבתיים (מתחת לאלכסון) בין שיעור תאומים ופוריות נקבית עבור תחלובות אחת עד שלש.

פוריות בנות			שיעור תאומים			תחלובה	התכונה
3	2	1	3	2	1		
-0.127	-0.159	-0.278	0.925	0.890	<b>0.012</b>	1	%תאומים
-0.284	-0.366	-0.270	0.816	<b>0.022</b>	0.029	2	
-0.113	-0.195	-0.369	<b>0.021</b>	0.041	0.014	3	
0.861	0.874	<b>0.018</b>	-0.015	-0.025	-0.014	1	פוריות
0.971	<b>0.016</b>	0.048	-0.015	-0.027	-0.002	2	
<b>0.018</b>	0.053	0.043	-0.038	-0.014	0.001	3	

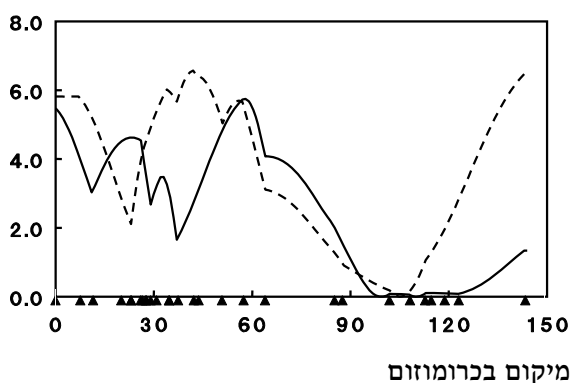
בטבלה 3 מופיעים ערכי התורשתיות והמתאמים הגנטיים והסביבתיים בין שיעור תאומים ופוריות בנות עבור תחלובות אחת עד שלש. כל המתאמים הגנטיים בין שיעור תאומים

ופוריות היו שליליים. גם המתאמים הסביבתיים היו שליליים, אבל נמוכים מאוד.

בניתוח כל האוכלוסייה לפי מודל הפרט, הנטייה הגנטית של שיעור תאומים הייתה 0.022% לשנה. הנטיות הפנוטיפיות היו חיוביות בתחלובה שנייה ושלישית ושיליות בשאר התחלובות, אך כל הערכים היו פחות מ-0.06% לשנה. המיתאמים עבור אומדני תורשה של הפרים בין שיעור תאומים ויתר התכונות הכלכליות מופיעות בטבלה 4. המיתאמים היו חיוביים עבור תכונות יבול ואינדקס הטיפוח, PD07. בהתאם למתאמים הגנטיים, המתאם עם פוריות היה שלילי (-0.14). המתאמים

טבלה 4. מתאמים עבור אומדני תורשה של הפרים בין שיעור תאומים ויתר התכונות הכלכליות עבור פרים עם הישנות > 50%.

מס' פרים	המתאם	התכונה
1153	0.155***	חלב
1153	0.112***	שומן
1153	0.190***	חלבון
1153	0.077**	תאים סומאטיים
1150	-0.143***	פוריות נקבית
1153	-0.010	התמדה
1092	-0.039	הישרדות
1092	0.108***	PD07
1092	0.072*	המלטות קשות לפי אם
1092	0.007	תמותת וולדות לפי אם
256	0.147*	המלטות קשות לפי אב
256	0.030	תמותת וולדות לפי אב



ציור 1. מיפוי לפי מקטעים עבור שיעור תאומים בכרומוזום 7. —, פר 2357; —, פר 3070. מיקום הסמנים מסומנים בחצים.

עם המלטות קשות, הן כתכונה הפרה והן כתכונת הפר המעבר היו "חיוביים", עליה בתאומים מביאה לעליה בהמלטות קשות.

בסריקת הגנום נמצאו תשעה סמנים עם השפעות מובהקות על שיעור תאומים ( $p < 0.05$ ), כאשר הצפי היה שימצאו ארבע השפעות במקרה. ההשפעות המובהקות היו על כרומוזומים 1, 6, 7, 8, 14, 15, ו-23. שני מחקרים קודמים דווחו עם גנים מתפצלים בכרומוזומים 5, 7, 8, 14, ו-23. היו שני פרים עם השפעות מובהקות בכרומוזום 7, 2357 (פלור) ו-3070 (בוטח). תוצאות המיפוי לפי מקטעים עבור פרים אלה מופיעים בציור 1. עבור שני הפרים יש סימנים לגן מתפצל בהתחלת הכרומוזום וגן שני קרוב ל-50 cM. עבור הפר 2357 יש סימן לגן מתפצל נוסף בסוף הכרומוזום.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## ניתוח גנטי של משקל עגלים בעדר הבקר לחלב

י. ולר<sup>1\*</sup>, א. עזרא<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לבקר וגנטיקה, מינהל המחקר החקלאי<sup>2</sup>; התאחדות מגדלי בקר

עגלים מעדר החלב הם אחד המקורות העיקריים של בשר בקר בארץ. הגדלת תפוקת הבשר מעדר הבקר לחלב יכולה לצמצם את יבוא הבשר מחו"ל. בשנות השמונים בצענו מבחנים גנטיים של פרים למשקל שחיטה על בסיס נתוני העגלים שנשחטו בבית המטבחים "מרבק". בשנות התשעים החלו משקים לתעד את שקילת העגלים כאירוע בתוכנות הניהול. בנוסף, יש משקים המודדים את היקף החזה של העגלות והנתון מתורגם למשקל. ברב המשקים גם עגלות ועגלים נשקלים, אך אין אחידות בגיל השקילה, וחלק מהעגלים נשקלים מספר פעמים. **מטרות המחקר** היו חישוב גורמי תיקון לפי גיל ומין, אמידת התורשתיות ומתאמים גנטיים, ופיתוח תכנה המחשבת אומדני תורשה לכל הפרטים בעדר, עבור גדילה שנתית של עגלים והעגלות. התכונות בניתוח היו משקל העגל וגדילה שנתית, נתון מתוקן למשקל בגיל 365 יום מלידה ושווה:  $35 + (גיל/35 - משקל) * 0.365$ .

**טבלה 1.** קובצי הנתונים לניתוחי גורמי שונות

מספר:	עגלים	עגלות	סה"כ
פרטים עם רשומות	22,517	43,442	65,959
רשומות	65,050	98,193	164,243
רשומות ממוצע	2.89	2.26	2.49
קרובים בלי רשומות	29,506	45,853	61,582
עדר-שנה עונה	462	1751	1890

**טבלה 2.** ממוצעים וסטיות תקן של התכונות לפי מין הוולד.

	משקל (ק"ג)		גדילה שנתית (ק"ג/שנה)
	עגלים	עגלות	
ממוצע	363	311	457
סטית תקן	90.4	74.9	53.3

**טבלה 3.** תוצאות ניתוח גורמי שונות, כל מין לחוד

גורם השונות	משקל (ק"ג)		גדילה שנתית (ק"ג/שנה)
	עגלים	עגלות	
הפרט	457	286	798
הגנטי	369	390	647
השארית	318	287	492
תורשתיות	0.323	0.405	0.334
הישנות	0.722	0.702	0.746

מאשר העגלות לשתי התכונות. בטבלה 3 מופיע תוצאות ניתוח גורמי שונות לפי כל מין בנפרד. ערכי התורשתיות היו גבוהים יותר עבור העגלות בשתי התכונות, אבל גורם ה"פרט" וההישנות היו גבוהים יותר עבור העגלים.

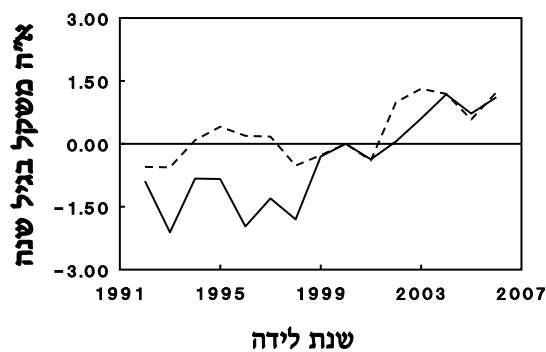
בניתוח הראשון נאמדו גורמי השונות של שתי התכונות לפי שיטת הנראות המרבית המוגבלת (REML) בכדי לאמוד את התורשתיות וההישנות, כאשר הישנות = שונות הפרט + שונות הגנטית חלקי סה"כ השונות. בשלב ראשון נותח כל מין לחוד. הניתוח כלל רשומות שקילה עם תאריך שקילה מ-01.01.2000, אב העגל ידוע, גיל שקילה בין 150 ו-500 ימים, ומשקל בין 80 ו-650 ק"ג. מספר העגלות הנשקלות היה כפול ממספר מעגלים. נפסלו רשומות עם גדילה שנתית פחותה מ-150 ומעל 650 ק"ג לשנה. כל הניתוחים כללו את השפעת עדר-עונה-שנה. עבור כל "עדר-שנה" נקבעו שתי עונות, קיץ וחורף, לפי תאריך הלידה. ההורים והסבים של כל פרט עם רשום שקילה נכללו בניתוח. בטבלה 1 מופיעים נתונים בסיסים על הקבצים לניתוחי גורמי שונות. בטבלה 2 מופיעים הממוצעים וסטיות תקן של שתי התכונות לפי מין הוולד. הממוצעים וסטיות התקן היו גבוהים יותר עבור העגלים

**טבלה 4.** תוצאות ניתוח גורמי שונות, שני המינים ביחד.

גורם השונות	משקל	גדילה שנתית
הפרט	429	745
הגנטית	347	603
השארית	291	501
תורשתיות	0.325	0.326
הישנות	0.727	0.729

בטבלה 4 מופיעות תוצאות ניתוח גורמי שונות עם שני המינים ביחד. התורשתיות במודל של שני המינים ביחד הייתה נמוכה במקצת מהניתוחים של כל מין בנפרד. ההישנויות היו דומות לניתוחים של כל מין בנפרד. לכן, ניתן לנתח עגלים ועגלות ביחד עם ההנחה של מתאים גנטי מלא לפי "מודל הפרט". המתאמים הגנטיים בין משקל וקצב גידול (שניהם מתוקנים לגיל) היו 0.99 עבור שני המינים. המתאמים הסביבתיים בין התכונות היו 0.95. לכן, אין סיבה לנתח את שתי התכונות

בנפרד, ובחרנו לנתח רק את הגדילה שנתית. ביצענו שלשה ניתוחים של גדילה שנתית לפי מודל הפרט: עגלים לחוד, עגלות לחוד, ושני המינים יחד. כל ניתוח כלל את הרשומות עם תאריך שקילה החל מ-1.94. נכללו בניתוחים ההורים והסבים של הפרטים עם רשומות משני המינים. הגורמים במודל היו אותם הגורמים בניתוחי גורמי השונות, בתוספת השפעה קבועה של הגיל וקבוצות גנטיות. נקבעו קבוצות גנטיות עבור פרטים בלי הורים רשומים לפי מין, שנת לידה, וגזע. עבור הניתוח של שני המינים יחד תקנו עבור שונות לא שווה בין המינים, אך הנחנו מתאם גנטי מלא



בין המינים. כמו כן נקבעו השפעות גיל עבור כל מין לחוד. בציור 1 מופיע ממוצע אומדני הורשה (א"ה) למשקל בגיל שנה לפי שנת לידה ומין. הנטיות הגנטיות היו חיוביות עבור שני המינים, אבל גדולים יותר עבור הזכרים. הנטייה הגנטית הכללית הייתה 0.16 ק"ג לשנה. הנטייה הפנוטיפית בשקילה הראשונה הייתה שלילית, -0.61 ק"ג לשנה.

**ציור 1.** ממוצע אומדני הורשה משקל בגיל שנה לפי שנת לידה ומין עבור ניתוח שני המינים יחד. —, עגלים; - - , עגלות.

**טבלה 5.** מתאמים בין א"ת של 572 פרים עם הישנות < 50% עבור גדילה שנתית והתכונות באינדקס, ומתאמים גנטיים וסביבתיים

מתאמים		תורשתיות		התכונה
סביבתי	גנטי	בין פרים	גנטי	
			0.33	גדילה שנתית
		0.141		PD07
0.14	0.19	0.165	0.56	חלב
0.17	0.27	0.202	0.48	שומן
0.20	0.32	0.277	0.46	חלבון
0.04	0.14	0.115	0.21	רת"ס
-0.05	-0.40	-0.248	0.05	פוריות
-0.01	-0.15	-0.064	0.06	הישרדות
-0.02	-0.05	-0.126	0.23	התמדה

בטבלה 5 מופיעים המתאמים בין א"ה של 572 פרים עם הישנות < 50% עבור גדילה שנתית והתכונות הכלולות באינדקס טיפוח ומתאמים גנטיים וסביבתיים. המתאמים הגנטיים עם תכונות יבול היו חיוביים, אך המתאמים עם כל תכונות המשנה היו שליליים מבחינה כלכלית. בנוסף, עליה בגדילה שנתית תגדיל את גודל הפרה אשר ברמת ייצור נתונה כנראה צורכת יותר מזון מפרה קטנה יותר. בסיכום, לא ברור אם כדאי לכלול את משקל עגלים באינדקס הטיפוח.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## קביעת הורות לפי סמנים מסוג SNP - חישובים והדמיה

א. ברוך\*, י. ולר

המחלקה לבקר וגנטיקה, מינהל המחקר החקלאי

אימות הורות מבוסס בדרך כלל על "עקרון הדחייה". כלומר, כאשר הגנוטיפים של פרט והורה משוער סותרים את חוקי ההורשה המנדלית, אז דוחים את השערת ההורות. משנות הששים אימות הורות היה מבוסס על אנליזה של קבוצות דם וסמנים אימונולוגיים. בגלל המספר המצומצם של סמנים ושיעור פולימורפיזם נמוך, היה צורך לקבוע את הגנוטיפים עבור שני ההורים המשוערים כדי לקבל סיכוי סביר לדחיית הורות. משנות התשעים החלו להשתמש בסמני דנ"א מסוג מיקרוסטליטים עקב מספרם הרב בגנום והשיעור הגבוה של פולימורפיזם. על ידי קביעת גנוטיפ ל-10 מיקרוסטליטים עבור פרט והורה משוער אחד, ניתן להגיע להסתברות גבוהה מאוד של דחית הורות שגוי. אולם, קביעת גנוטיפים למיקרוסטליטים עדיין דורשת השקעה משמעותית בכוח אדם. חייבים לעבור ידנית על כל קביעת גנוטיפ ועדיין קיים שיעור טעות בקביעה בין 1-5%. לכן, בדרך כלל דורשים סתירה בשני סמנים לשלילת הורות. בשנים האחרונות קיימת נטייה להחלפת המיקרוסטליטים בסמנים מסוג פולימורפיזם של נוקליאוטיד אחד (SNP). בצד החיובי, קביעת גנוטיפים עבור סמני SNP היא אוטומטית ושיעור הטעויות נמוך יותר מאשר במיקרוסטליטים. אך בצד השלילי, לסמנים מסוג SNP יש כמעט תמיד רק שני אללים, לעומת מיקרוסטליטים שהם בדרך כלל רב-אללים. לכן, דרושים יותר סמנים מסוג SNP עבור דחיית הורות. מטרת המחקר היא לקבוע את מספר הסמנים מסוג SNP הדרוש לאימות הורות במצבים שונים ותחת הנחות שונות. חישובנו את ההסתברויות לדחייה ע"י נוסחאות מתמטיות וביצענו אימות ע"י הדמיה. בדקנו שלושה תרחישים: צאצא והורה משוער אחד, צאצא ושני הורים משוערים, וצאצא והורה אחד משוער והורה אחד אמיתי. עבור N סמנים בתרחיש 1 הסיכוי לאי-דחייה (PN) שווה:

$$PN = \prod_{i=1}^N [1 - 2(P_i)^2(1 - P_i)^2]$$

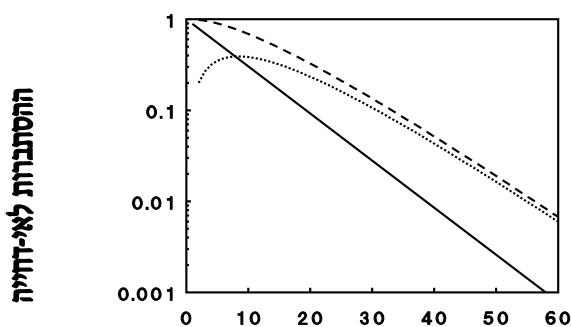
כאשר  $P_i$  שווה תדירות האלל הנדיר יותר בסמן  $i$ . הערך  $P_i$  שונה עבור כל סמן. בהנחה של  $P_i$  יש התפלגות אחידה בין חצי ו-ערך  $a$  כאשר  $0 < a < 0.5$ , ניתן לקבוע שהתוחלת של  $PN$ ,  $EPN$  שווה:

$$EPN = \left[ \frac{7/15 - a + 2a^3/3 - a^4 + 2a^5/5}{0.5 - a} \right]^N$$

טבלה 1. ההסתברות לאי-דחיית הורות כאשר נקבע גנוטיפים ל-25 סמנים דו-אללים עבור שלושת התרחישים ושלושה ערכים של  $a$ .

תרחיש	ערך $a$	הסתברות לאי-דחייה
1	0.1	0.1180785
	0.2	0.0753831
	0.3	0.0516100
2	0.1	0.0149100
	0.2	0.0094700
	0.3	0.0069400
3	0.1	0.0010100
	0.2	0.0005040
	0.3	0.0003000

ניתן לקבוע נוסחאות דומות עבור תרחישים 2 ו-3. חישובנו  $EPN$  עבור ערכים שונים של מספר סמנים וערך  $a$  הנע בין 0.1 ל-0.3, והשוונו את תוצאות הנוסחאות לתוצאות הדמיה באותם התנאים. בטבלה 1 מופיעה ההסתברות לאי-דחיית הורות כאשר נקבעו גנוטיפים ל-25 סמנים דו-אללים עבור שלושת התרחישים ושלושה ערכי  $a$ . עבור כל התרחישים תוצאות הנוסחאות היו דומות מאוד לתוצאות ההדמיות. ככל שעולה ערך  $a$  ומספר התרחיש, יורדת ההסתברות לאי-דחייה. ניתן לראות ש-25 סמנים אינם מספיקים להשיג הסתברות אי-דחייה של פחות מאחוז עבור תרחיש אחד לכל הערכים של  $a$  שנבדקו.



מספר סמנים

ציור 1. ההסתברות לאי-דחייה עבור תרחיש 1 ו- $a$  שווה 0.3, —, הסתברות לאפס סתירות; ..., הסתברות לסתירה אחת; —, הסתברות לפחות משתי סתירות.

טבלה 2. מספר הסמנים הדרוש להשיג הסתברות אי-דחייה של פחות מאחוז עבור שלושת התרחישים ושלושת ערכי  $a$ .

תרחיש	ערכי $a$					
	0.3		0.2		0.1	
	מספר סתירות >1	מספר סתירות >0	מספר סתירות >1	מספר סתירות >0	מספר סתירות >1	מספר סתירות >0
1	57	39	65	45	79	54
2	22	15	23	16	25	17
3	34	24	36	25	40	28

בציור 1 מופיעה ההסתברות לאי-דחייה עבור תרחיש 1 ו- $a$  שווה 0.3 כפונקציה של מספר הסמנים. ניתן לראות שהלוג של ההסתברות לאפס סתירות, והלוג של ההסתברות לפחות משתי סתירות, הם כמעט פונקציות ליניאריות של מספר הסמנים. דרושים יותר מ-60 סמנים לקבל הסתברות של אי-דחייה פחות מ-0.01%.

בטבלה 2 מופיעים מספרי הסמנים הדרושים להשיג הסתברות לאי-דחייה של פחות מאחוז עבור שלושת התרחישים ושלושת ערכי  $a$ . כמו כן מופיעים מספרי הסמנים הדרושים להשיג הסתברות של פחות מאחוז לאי-דחייה כאשר דורשים לפחות שני סמנים בסתירה לחוקי ההורשה לדחייה. ככל שעולה ערך  $a$  ומספר התרחיש, דרושים פחות סמנים לדחייה. הדרישה של חוסר התאמה בלפחות שני סמנים

לדחיית הורות מעלה את מספר הסמנים הדרוש בין 10 עד 25. בתרחיש 1 ו- $a$  שווה 0.1 דרושים כ-80 סמנים להשגת הסתברות של פחות מאחוז לאי-דחייה בלפחות שני סמנים. מכיוון שנקבעים כ-160 גנוטיפים עבור זוג הורה משוער וצאצא, הדרישה של דחייה ע"י לפחות שני סמנים היא סבירה מאד. המחקר מומן ע"י תכנית "בקטוכם".



## נעקבות גנטית בבקר לזיהוי וקביעת הורות

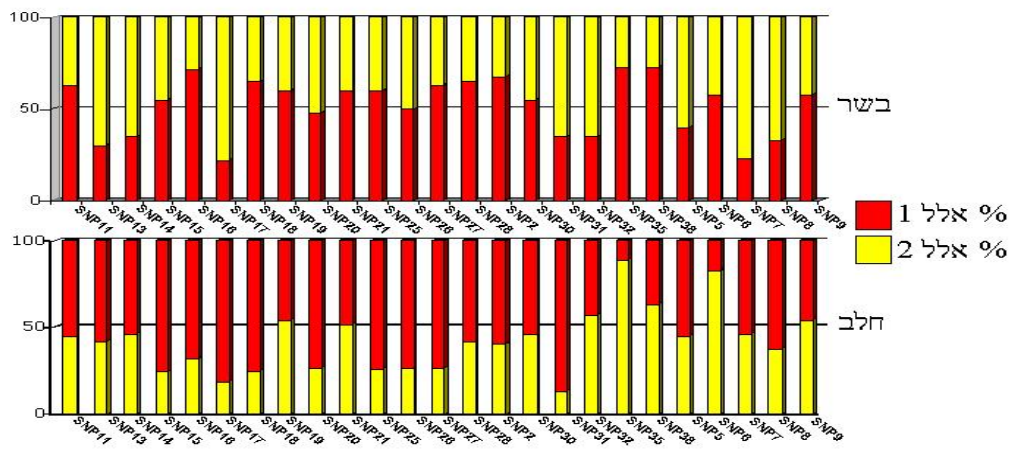
ב. קרניול<sup>1\*</sup>, א. שיראק<sup>1</sup>, א. כהנא<sup>2</sup>, א. טל<sup>2</sup>, י. ולר<sup>1</sup>, מ. רון<sup>1</sup>, י. סקלסקי<sup>2</sup>, א. סרוסי<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לבקר וגנטיקה, מינהל המחקר החקלאי; <sup>2</sup>בקטוכם בע"מ, נס ציונה

פיתוח מערך בדיקה של נעקבות גנטית (DNA traceability) בבקר מאפשר לקבוע פרופיל גנטי לכל חיה ולבצע מעקב מדויק לאורך שרשרת המזון מהמשק עד לצרכן (From farm to fork). שיטות אבחון חדשניות ברמת הדנ"א מאפשרות קביעת זהות ייחודית של פרט, גם מדגימת רקמה זעירה, על ידי קביעת גנוטיפים לשורה של סמנים גנטיים. סמנים גנטיים, המבוססים על שינוי בסיס יחיד (Single Nucleotide Polymorphism – SNP), הם בעלי אופי בינארי המתאים ליישום במערכת קריאה ממוכנת, ולכן עדיפים על הסמנים המיקרוסטליטים, הרווחים היום בשימוש. מטרת המחקר הינה להוביל לפיתוחו של מוצר שיאפשר נעקבות גנטית בבקר באופן איכותי, אוטומטי ובעלות נמוכה.

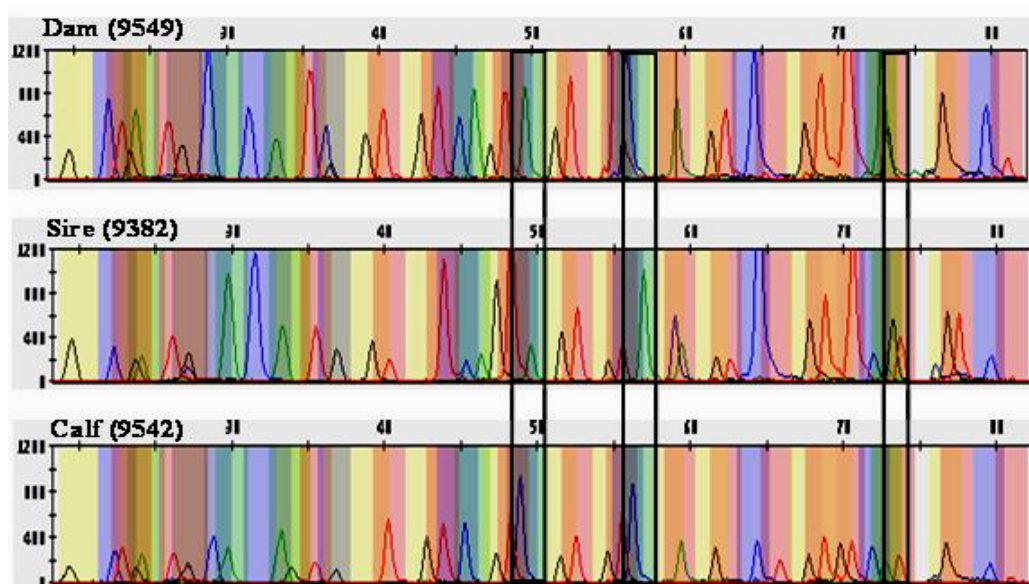
25 סמנים של שינוי בבסיס בודד הינם בעלי כח סטטיסטי השקול ל- 11 סמנים מיקרוסטליטים. לפיכך, בחרנו 25 סמנים מתוך קבוצת סמנים שפורסמה בעבר על פי הקריטריונים הבאים: (1) התאמה להגברה ספציפית בו-זמנית במבחנה אחת (multiplexing); (2) שכיחות האלל הנדיר בכל סמן גבוהה מ- 0.2 בגזע הבקר לחלב, הולשטיין.

פנל הסמנים הגנטיים שפיתחנו נבדק בגזעי בקר שונים לבשר ולחלב. התפלגות האללים האופטימלית לסמן הינה שכיחות שווה (0.5) של שני האללים. התפלגות האללים לסמנים על בסיס בדיקה של עשרות פרטים בכל גזע מוצגת בתמונה 1 ונעה בין 0.2 ל-0.5. לפיכך, אוסף הסמנים שנבחר הוא פולימורפי ומאפשר זיהוי גנטי ייחודי ומובהק של פרות במגוון רחב של גזעי בקר.



תמונה 1. התפלגות 25 סמני ה-SNP בגזעי בקר לבשר

בנוסף, פנל הסמנים נבדק בבדיקת הורות בהשוואה ל-11 סמנים גנטיים המוכרים ע"י הארגון הבינלאומי לגנטיקה של בעלי-חיים. נבחנו 60 ארועים של בדיקת הורות כאשר כל ארוע כלל זוג פרטים המדווחים כהורים וצאצא. שתי השיטות הצביעו על אותן 22 שלשות, שבהן לא נמצאה התאמה בסמנים הגנטיים של אחד ההורים לצאצא. ההורות נשללה לפחות על ידי שני סמני SNP מה שמלמד על כוח סטטיסטי משמעותי של מערכת הסמנים שפותחה. בתמונה 2 ניתן לראות בדיקה שהובילה לשלילה בו זמנית של שני פרטים החשודים כהורים.



**תמונה 2.** שלילת הורות על סמך מערכת הסמנים הנבחרים. המסגרות מדגישות את הסמנים שהובילו לפסילת שני "ההורים" (העגל למטה). לדוגמא, במסגרת

בחירה מושכלת של סמנים גנטיים, הגברתם הספציפית ובמקביל במבחנה אחת, איכות אנליזה גבוהה והתפלגות אללים במספר רב של גזעי בקר יובילו לקביעת פרופילים גנטיים באופן מדויק, אוטומטי ובמחיר נמוך יותר. מערכת הנעקבות הגנטית תשולב ביישומים הבאים: הוכחת בעלות על חיות גנובות והפללה חד-משמעית של הגנבים, איתור פרים האחראים לקושי ומוות בהמלטה, זיהוי הורות של עתודות ועגלי טיפוח, וכן הוצאת אבות בלתי פוריים מהעדר.

המחקר בתמיכת המדען הראשי של משרד התעשייה והמסחר במסגרת תוכנית דו-לאומית ישראל גרמניה- ביודיסק.

## תוצאות ראשוניות של הכלאות עם זנים אחרים בעדר הבקר הישראלי

א. עזרא<sup>1\*</sup>, י. ולר<sup>2</sup>

<sup>1</sup>התאחדות מגדלי הבקר, <sup>2</sup>המחלקה לבקר וגנטיקה, מנהל המחקר החקלאי (הרצאה מוזמנת).

**הקדמה:** במדינות רבות המטפחות את פרת ההולשטיין השתנתה המגמה ליתר תשומת לב לתכונות אחרות מאשר ייצור ושיפוט גופני כתוצאה מירידה גנטית בפוריות, עלייה בתמותת וולדות, עלייה בדלקות עטין ותמותת פרות. בישראל, פוריות והישרדות בנות פרי חו"ל נמוכה מאשר הפרים הישראליים. בנוסף לא נצפתה בארץ ירידה גנטית לפוריות והמלטות בנות הפר. חלק מבעיות בתכונות משנה מיוחס לעלייה ברמת הגידול בשאירות בגזע ההולשטיין. אחת האסטרטגיות לשיפור מהיר של תכונות משנה היא שימוש בהכלאות עם גזע אחר. הכלאה בין שני גזעים מורידה את שיעור הקרבה בשאירות לאפס. דור מכלוא הראשון נקרא "F1", ודור מכלוא ה-F1 לאחד מזני ההורים נקרא "BC1". בדרך כלל בדור F1 קיים אפקט "און כלאיים", שיפור הביצועים לעומת ממוצע שני זני ההורים. בבקר לחלב בדור ה-F1 השפעת און כלאיים מוערכת בין 5-7% עבור תכונות ייצור וכ-20% לתכונות משנה. און כלאיים נשחק בדורי הכלאה הבאים. בתחילת העשור נערך בקליפורניה ניסוי בהכלאות על פרות הולשטיין בו נבדקו הגזעים מונבליארד, סקנדינבי אדום הכולל את פרה השבדית (SRB) והנורבגית (NRF) והנורמנדי. ניתוח הנתונים על תנובות 305 יום פורסם ב-2005 (בכל שנה מתעדכן). בניסוי קליפורניה המכלואים היו נחותים בתנובות חלב, שומן וחלבון, והראו יתרון בפוריות (כולם), המלטות הפרה (כולם), המלטות פר מעבר (סקנדינבי אדום), סת"ס (סקנדינבי אדום) ובהישרדות (כולם).

**שיטות:** הניתוחים של ביצועי המכלואים מול ההולשטיין התבצעו לכל גזע בנפרד מכיוון שאין במשקים המלטות מארבעת הגזעים. כמו כן תחלובות ראשונה ושנייה נותחו בנפרד. ניתוח נכללו כל פרות ההולשטיין מאותם עדרים וכל פרות בנות מכלוא מהזן השני עם נתונים לתכונה בניתוח. כל הניתוחים כללו את השפעת הגזע האב, השפעת אומדן התורשה של אם פרה, השפעת העדר-שנה וגורמים אחרים בהתאם לתכונה.

### תוצאות:

#### תכונות המלטה : המלטות קשות (ה"ק) ותמותת וולדות (ת"ו) בהמלטה ראשונה

1. נערכה השוואה בין גורם פר מעבר מגזע ההולשטיין (אלפי המלטות בכל השוואה) לבין זני מונבליארד (689 המלטות), ג'רסי (400), ו-NRF (768). היה יתרון מובהק לגזע ההולשטיין מול המונבליארד לשתי תכונות המלטה ה"ק ות"ו. היה יתרון מובהק לגזע הג'רסי על פני ההולשטיין לשתי תכונות המלטה. היה יתרון קטן, לא מובהק, של גזע ה-NRF על פני ההולשטיין. נתון זה שונה ממה שפורסם בארה"ב.
2. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הגזעים עבור המלטות קשות ותמותת וולדות של בנות הפרים.

1. בתחלובה ראשונה פרות מגזע ההולשטיין, אלפי פרות, מייצרות יותר ק"ג חלב מאשר מכלוא מונבליארד (525 פרות) וג'רסי (207) ב-3.6% ו-7% בהתאמה. אחוז שומן והחלבון היה גבוה יותר במכלואים, כך שהפער בק"ג חמ"מ תשלום מכלוא המונבליארד נמוך מההולשטיין ב-1.6% והג'רסי ב-2.7%.

2. בהתאם לצפוי, השפעת און הכלאיים נשחקת בדור ה-BC1. פרות שהן 75% מונבליארד ו-25% הולשטיין (120 פרות) היו נמוכות מפרות הולשטיין ב-9.2% בחלב, 7.1% בחמ"מ וגבוהים ב-0.09% (שלילי מבחינה כלכלית) ברת"ס.

3. בתחלובה שניה תוצאות מכלוא המונבליארד (233 פרות) היו פחות טובות מבתחלובה הראשונה, הפערים היו 6.3% בק"ג חלב ו-3.8% בק"ג חמ"מ לטובת ההולשטיין.

#### אחוז התעברות הזרעות 1-3

1. בתחלובה ראשונה אחוז ההתעברות המתוקן גבוה ב-1.8 נקודת האחוז בגזע ההולשטיין מהמכלוא מונבליארד (434 פרות), אבל ההפרש אינו מובהק. בתחלובה שנייה אחוז ההתעברות המתוקן גבוה ב-4.2 נקודת האחוז במכלוא מונבליארד (198 פרות) מאשר ההולשטיין, אבל לא מובהק.

2. בתחלובה ראשונה אחוז ההתעברות המתוקן גבוה ב-3.6 נקודת האחוז במכלוא ג'רסי (190 פרות) מאשר ההולשטיין, אבל לא מובהק.  
מסקנות ביחס להישרדות (שיעור יציאה)

1. עבור תחלובה ראשונה שיעור היציאה של מכלוא מונבליארד (475 פרות) היה נמוך ב-2.4 נקודות האחוז מאשר הולשטיין, לא מובהק. עבור תחלובה שנייה ההפרש היה 4.9 נקודות האחוז לטובת מכלוא מונבליארד (174 פרות), לא מובהק.

2. בתחלובה ראשונה מכלוא הג'רסי (176 פרות) היה נמוך ב-2.6 נקודות האחוז מההולשטיין, לא מובהק.

דיון: היתרון המשמעותי היחידי עבור המכלואים נמצא בתכונות המלטה כאשר פר המעבר היה ג'רסי. התוצאה צפויה, היות ופרת הג'רסי קטנה משמעותית מההולשטיין. למרות השפעת און הכלאיים, אף מכלוא לא הגיע לביצועי ההולשטיין בתנובת חמ"מ. בדומה לניסוי בארה"ב, יתרון ההולשטיין עלה בתחלובה שנייה עבור מכלוא המונבליארד. בהתאם לצפוי, היתרון של ההולשטיין עלה גם בדור ה-BC1, אבל ה-BC1 נבדק רק עבור המונבליארד. הכלאת ה-F1 על עצמו כדי לייצר F2 אינו מומלץ בגלל שיגרום להגדלת השונות הגנטית. בדור ה-F2 יהיו פרות שקבלו רב הגנים שלהן מזן אחד, ופרות אחרות שקבלו את רוב הגנים שלהן מהזן השני. כדי לשמור על און כלאיים בדורות הבאים חוקרים שונים הציעו הכלאת ה-F1 בזן שלישי. השנה התפרסמו תוצאות של הכלאה בזן שלישי בארה"ב המבוססים על עשרות פרות לשלושה זנים נתונים, עדיין קשה להסיק מסקנות. כאמור, כל התוצאות המובאות כאן הם עדיין ראשוניות. אין עדיין תוצאות ייצור עבור מכלוא ה-NRF, ו-אין תוצאות תחלובה שלישית עבור אף זן. כמו כן מובא תוצאות ה-BC1 רק עבור המונבליארד.

## בחירת פריים לפי מערך של 54,001 סמנים גנטיים – פריצת דרך טכנולוגית ומהפכה בטיפוח בקר לחלב

י. ולר<sup>1\*</sup>, מ. רון<sup>1\*</sup>, א. עזרא<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לבקר וגנטיקה, מינהל המחקר החקלאי; <sup>2</sup>התאחדות מגדלי בקר (הרצאה מוזמנת)

בשנת 1953 התחילה בארץ תוכנית ההמתנה של פריים על ידי משה היימן ז"ל. מאז ועד היום מערך הטיפוח של בקר לחלב בארץ מבוסס על תכנית זו; זרמת פריים צעירים הנבחרים על בסיס ביצועי הוריהם משמשת להזרעה של פרות בכל הארץ. הפריים ממתינים עד למבחן הצאצאים שלהם על פיו ייבחרו החמישה הטובים ביותר מתוך 50 פריים שנכנסו למבחן. 55 שנה אחרי - נוצרה תשתית מדעית וטכנולוגית המובילה למהפכה בטיפוח בקר, לביטול תכנית ההמתנה ולהשקה של מערך סלקציה לפי סמנים הנותנת מענה לרף הציפיות מסמנים גנטיים שנולד עם גילויים לפני 28 שנה.

החל משנת 1995 התפרסמו מחקרים על סריקת הגנום בעזרת סמנים גנטיים במבנה ניסוי של בתי-אב ובתי-סב, המבוססים על תאחיזה גנטית בתוך משפחות בין סמנים לגנים המשפיעים על תכונות כלכליות. רווחי האמינות של מיקום הגנים הכמותיים בסריקות אלה כוללים עשרות יחידות מיפוי. בנוסף, ניתן לגלות רק גנים המתפצלים במשפחות שנבדקו. כדי לצמצם את רווח האמינות של מיקום גן כמותי, ניתן להשתמש במיפוי ע"י אנליזה של חוסר שיווי משקל בתאחיזה Linkage Disequilibrium) בין הסמן והגן הכמותי באוכלוסיה הכללית. כאשר סמן קרוב מאוד לגן המטרה, במקטע של עשרות אלפי בסיסים, אז שיווי המשקל בתאחיזה ביניהם מופר והם עוברים בתורשה יחד. כדי לאתר את הגנים הכמותיים בגישה זו, יש צורך בצפיפות גבוהה של סמנים. הסמנים המתאימים למטרה זו הם מסוג של פולימורפיזם בבסיס יחיד (SNP). בגנום הבקר קיימים כשני מיליון סמנים מסוג SNP. חברת Illumina חשפה בינואר 2008 את מערך BovineSNP50 המאפשר לקבוע בו-זמנית את הפולימורפיזם של פרט בקר ב-54,001 אתרים המפוזרים שווה בגנום. הטכנולוגיה מבוססת על קיבוע רצפי ה-דנ"א הכוללים את הסמנים על צ'יפ והגבתו עם דנ"א של הפרט הנבדק. הסמנים ב-BovineSNP50 נבחרו על פי מיקומם ורמת הפולימורפיזם שלהם. המטרה הייתה לקבל מרווחים של כ-50,000 בסיסים בין הסמנים, כאשר נבחרו רק סמנים עם שכיחות אלל נדיר מעל 0.2. התשתית המדעית, הכוללת מידע על אתרי ה-SNP והתשתית הטכנולוגית, של אנליזה של כל האתרים בו-זמנית לפרט, יצרו כלי המאפשר לראשונה סלקציה גנומית. היות ובוחנים ~50,000 סמנים, רמות סף רגילות של 1-5% למובהקות ההשפעות הינן חסרות משמעות ויש להשתמש בשיטות סטטיסטיות חדשות המותאמות לבעיה של ריבוי השוואות ותוצאות מובהקות המתקבלות במקרה. סלקציה גנומית כבר מבוצעת באוסטרליה, ארה"ב, צרפת וקנדה. קבוצות מחקר מארצות אלו טוענות שניתן ע"י בחירת פריים לפי מערך SNP להגיע לאותה הישנות כמו של מבחן צאצאים המבוסס על 100-50 בנות, כלומר הישנות של ~80% עבור תכונות יבול חלב.

בתכנית המוצעת עבור אוכלוסיית הבקר הישראלי נאתר בשלב ראשון את האזורים בגנום הכוללים גנים המשפיעים על תכונות כלכליות על בסיס ניתוח תוצאות הגנוטיפים של 500 פרים עם אומדני תורשה (א"ת) לתכונות הכלכליות. בשלב שני נבחן את היכולת לחזות א"ת של פרים על בסיס הגנוטיפים שלהם ומידע על קרבה גנטית. תכנית הטיפוח המוצעת תתבסס על בחירה, על בסיס קרבה גנטית, של 50-100 עגלים בכל שנה לקביעת גנוטיפים לסמנים. על בסיס המידע של הסמנים עם השפעות מובהקות על התכונות באינדקס הטיפוח יחשבו א"ת "מסומנים" (מבוססים על סמנים). בכל שנה שיאון תרכוש 5-6 עגלים עם א"ת מסומנים הגבוהים ביותר והעגלים האלה ייכנסו מיידית לשימוש נרחב באוכלוסייה, ללא מבחן צאצאים. יחד עם זאת, יימשך חישוב מבחנים גנטיים תקופתיים. המידע ישמש לבחירה של אבות ואמהות של עגלים שייבדקו למערך הסמנים, ולעדכון החיזוי של א"ת על ידי סמנים.

#### יתרונות התכנית המוצעת הם:

1. עליה בהתקדמות הגנטית השנתית בקרוב ל-20% ע"י קיצור אורך הדור הממוצע במסלול אב-בת מ-7 ל-3 שנים.
2. תכונות משניות באינדקס, כמו פוריות, להן תורשתיות נמוכה ואשר סבלו מהישנות נמוכה במבחן צאצאים יבואו לידי ביטוי רב יותר בא"ת המסומן בעקבות איתור סמנים המשפיעים על תכונות אלה.
3. חסכון עצום באחזקת פרים. בשיאון יחזיקו רק 20 פרים במקום 200. עלות בדיקת עגל לסמנים היא \$400 לעומת \$2000 לאחזקת פר עד גיל חמש שנים.
4. חסכון בהפקה ושימור זירמה, וביטול הפקת זירמה של 50 פרים צעירים בכל שנה.
5. הפרים בשימוש נרחב יהיו צעירים יותר, לכן יהיה קל יותר להפיק זירמה, ותהיה פחות תמותה.
6. בחירת עגלים לשימוש רחב תבוצע בעיקר על בסיס סמנים במקום נתוני הקרובים שלהם. לפיכך, יהיה פחות ריבוי בשארות (Inbreeding).
7. הסמנים המובהקים יצביעו על מיקום הגנים המשפיעים ויקדמו את איתורם. לאיתור הגנים ערך מדעי לאישור השפעות הסמנים, להגנתם בפטנט, ליישום בסלקציה באוכלוסיות שאינן עורכות סלקציה גנומית, ולהבנת מנגנוני פעולה משותפים בין-גניים.

#### חסרונות התכנית המוצעת הם:

1. דרישה לעוצמה וזמן מחשב הדרושים לאנליזה מורכבת של מיליוני השוואות סטטיסטיות.
  2. צורך בגישה סטטיסטית חדשנית הנותנת מענה לריבוי השוואות ושקלול נכון של מידע גנומי ומידע מיחסים גנטיים.
- לסיכום**, המהפכה בטיפוח בקר לחלב מחייבת את הענף לחשיבה וארגון מחדש מול החלופה של חיסול הטיפוח המקומי עקב חוסר תחרותיות מול מערכות טיפוח מתקדמות בחו"ל השומרות את המידע על סמנים באוכלוסייה כסודות מטפח.

