

# הוועדה המארגנת

שה"מ	יו"ר הכנס, רפנט;	ד"ר גבי עדין
מועצת החלב	יו"ר הוועדה המארגנת;	יצחק שניידר
מנהל המחקר החקלאי	מרכז מדעי, רפנט;	ד"ר יהושע מירון
שה"מ, המחלקה לצאן	חבר, רפנט;	דורית כבביה
רפת מגדל עוז	חבר, רפנט;	ד"ר עוזי כוכבא
התאחדות מגדלי בקר	חבר, רפנט;	ד"ר יניב לבון
החקלאית	חבר, רפנט;	ד"ר מאור קדמי
הפקולטה לחקלאות	חבר, רפנט;	פרופ. צבי רוט
מועצת החלב	חבר, רפנט;	ד"ר עדין שווימר
מועצת החלב	חברה;	ד"ר טובה אברך
מועצת החלב	חברה;	מיכל קראוס
מועצת החלב	חברה;	אדריאנה שוחט
התאחדות מגדלי בקר	חבר;	אביתר דותן
התאחדות מגדלי בקר	חבר;	דוד בן עוזיאל
התאחדות מגדלי בקר	חברה;	ענבל בלס
שה"מ	חבר, רכז טכני;	מודי הרץ
שה"מ	חבר;	הלל מלכה
שה"מ	חברה, רכזת;	מיכל אברהם

עריכת חוברת תקצירי ההרצאות - ד"ר יהושע מירון

## תוכן העניינים - הכנס השנתי ה-28 למדעי הבקר, 22-24 בנובמבר 2016

חוקר\מרצה*	נושא ההרצאה	עמוד
<b>מושב 1 - חלב התיישבות וביטחון - י"ר: מיכל קראוס</b>		
ארנון סופר* (הרצאה מוזמנת)	החקלאות, אבן יסוד בביטחונה של ישראל!	13-14
<b>מושב 2 - כלכלת ענף הרפת - י"ר: לירון תמיר</b>		
יוסי יסעור* (הרצאה מוזמנת)	הגיון ורגש בקבלת החלטות	16
שאול צבן* ל. תמיר (הרצאה מוזמנת)	התפתחות הסביבה הרגולטורית של ענף החלב באירופה, והשפעתה על ענף החלב - תובנות למשק החלב הישראלי	17-18
ואפה דיאבאט-שחברי* (הרצאה מוזמנת)	מה משפיע על רווחיות הרפתות? ניתוח נתוני רפתות שיתופיות 2014	19-20
<b>מושב 3 - גידול יונקים עגלות ועגלים - י"ר: ד"ר גבי עדין</b>		
סיון לאקר* (הרצאה מוזמנת)	שיפור רווחת היונקים – שיטות המבוססות על התנהגותם הטבעית	23
איל פרנק* י. שעני, ר. יעקב, ס. אזולאי, ג. עדין	השפעת סוג המצע במלונה על מדדי בריאות וגדילה של יונקים במלונות	24-25
אביב אשר* א. ברוש, ג. עדין, א. הלחמי, א. אורלוב, ר. כעביה, ר. אגמון, מ. צינדר, א. שבתאי	"הצד האפל של האור"- השפעת תאורה מלאכותית בלילה על יעילות ייצור של עגלים מינקות ובמהלך הפיטום	26-27
סטיבן רוזן*, ג. עדין (הרצאה מוזמנת)	מה לעשות עם העגלות העודפות? - חלופות שונות לעגלות לתחלופה ברפת החלב	28-29
גל פלג*, נ. טאובר, ג. לייטנר, ג. עדין, ר. גבריאלי	בדיקת איכות הקולוסטרום של גזעי בקר לבשר בתנאי מרעה טבעי	30-31
רחל גבריאלי*	זיהוי מדדים פיזיולוגיים והתנהגותיים על ידי ניטור פעילות רציף במרעה	32-33
<b>מושב 4 - צאן לבשר - י"ר: דורית כבביה</b>		
דורית כבביה* (הרצאה מוזמנת)	סקירה על ענף הצאן בישראל	37-38
עוזי מועלם*, א. רוזוב, ח. הניג, א. אופיר א. גוטויין	השפעת מתן תוסף מולסה לכבשות הנושאות הריון מרובה עוברים על הסטטוס המטבולי ושרידות הטלאים	39-40
סמיר קעדאן*, מ. הבראת	בחינת שיטות לחימום אזור גידול טלאים בעונה הקרה	41-42
מורן מוצ'ניק*, ח. ליבוביץ, ח. הניג, ע. גרשון	השפעת תוספים גלוקוגוניים על מדדים מטאבוליים של הכבשה בסוף ההריון	43-44
מירי כהן-צינדר*, א. שבתאי, א. אורלוב, א. טרופימיוק, ר. אגמון, ר. כעביה, י. מירון, חיים ליבוביץ'	השפעת הכללה של תחמיץ מורינגה מכונפת במנת הפיטום של טלאי אסף על צריכת המזון, ביצועי הגדילה ומדדי איכות בשר	45-46

חוקר/מרצה*	נושא ההרצאה	עמוד
<b>מושב 5 - צאן לחלב - י"ר: איציק שניידר</b>		
סמיר קעדאן*, ו. דיאבאת שחברי, ה. חלבי, מ. מסארוה, ר. חדיג'ה, ר. אלמחדי	סקר בענף הצאן במגזר המיעוטים – אפיון ממשקי גידול וממדי ייצור מקצועיים בקרב מגדלי צאן	49-50
אורן הדיה*, נ. ארגוב-ארגמן, צ. גלסר, ח. מוקלדה, ל. דבש, י. לנדאו (מקבל מילגה ממועצת החלב)	השפעות ממשק ההזנה וגזעי עיזים שונים על הרכב החלב	51-52
חוסייין מוקלדה*, צ. גלסר, י. קליין, ל. דבש, י. לנדאו	ערבה כמספוא לעיזים: ביומסה, ערך תזונתי וסת"ס בחלב	53-54
אלה סגל*, ח. מוקלדה, י. אונגר, י. לנדאו, י. כרמל	שימוש בעדרי עיזים למניעת התפתחות שריפות בפארק הכרמל	55-56
יאן לנדאו*, א. מרקוביץ', ח. מוקלדה, ח. עזאיזה	חידושים בבקרת טפילים פנימיים בצאן בעזרת חומרים טבעיים	57-58
שמואל זמיר* (הרצאה מוזמנת)	בעיות בווערות בבריאות הצאן	59-60
Paul Stewart (הרצאה מוזמנת)	טיפול והזרעה מלאכותית של צאן לחלב	61
<b>מושב 6 - בריאות הפרה - י"ר: שמוליק פרידמן</b>		
ראלה בריל*, א. ליסנינסקי, נ. שפיגל	פיתוח מערכות לחקר גורמי אלימות והתגובה החיסונית של מיקופלסמה בוביס בתאים ובחיות מעבדה	65
א. ליסנינסקי, ר. פלק, מ. וייס בקאל, ד. אלעד, עומר קליין*	אפידמיולוגיה של מיקופלסמה בוביס ברפת החלב בישראל	66-67
שלמה בלוס*, א. קריפוקס, ל. וייסבליט, ג. כחילה בר-גל, ג. לייטנר	אפיון מיני staphylococci קואגולז-שליליים ("מיקרוקוקים") פתוגניים בעטין בפרות, כבשים ועיזים בישראל	68-69
שלמה בלוס*, ד. אלעד, ג. אנדשאו, מ. פלקר, ל. וייסבליט, נ. עדרי, א. בוזנח, ב. אבן טוב, ל. זמיר, ב. שריר	התפרצות חיידק <i>Pasteurella multocida</i> ב 2015-2016 בבקר בגולן: תסמונת חדשה בארץ?	70
<b>מושב 7 - המשך בריאות הפרה - י"ר: מאור קדמי</b>		
עדי בכר*, י. חניניץ, א. גינזבורג, ע. רוט	"תרגיל העוקץ" - אתגרים בעבודה עם חרקים מעופפים מעבירי מחלות	71-72
יעקב ברנר*, ע. בכר, י. חניניץ, י. טורו, ט. קאטו, ט. טסודה	הידעתם? בישראל נמצאו יותר מ-6 נגיפים מקבוצת סימבו	73-74
אורן ארסטור*, נ. גולנדר, י. חניניץ, ו. בומברוב	זיהוי ובידוד זיהום של נגיף הלשון הכחולה ממנות תרכיב מסחרי	75-76
אייל קלמנט*	קטרת עור – מה שלמדנו ומה שלמדנו	77-78
עדי שרוסטור*, א. לוברני	תרכיבים זמינים נגד קטרת העור- בטיחות ויעילות	79-80
מאור קדמי*, י. חניניץ, ו. בומברוב, נ. גולנדר, א. קלמנט (הרצאה מוזמנת)	מחלה דימומית אפיזואטית בבקר בישראל – סיכום עשור	81-82

עמוד	נושא ההרצאה	חוקר/מרצה*
<b>מושב 8 - המשך בריאות הפרה - י"ר: גבי קניגסוולד</b>		
83-84	בדיקות מקדמיות לאפשרות מניעת בת שחפת באמצעים פרוביוטיים	דניאל אלעד*, ג. לייטנר, א. קריפוקס, ש. בלום, י. ברנר
85-86	הרעלת נחושת ברפת חלב בישראל	אורי קורן*, ש. לוי, ב. שריר, מ. ואן סטרטן, א. וקסמן
87-88	יעילות חיסון זן-19 כנגד הדבקה טבעית ע"י ברוצלה מליטנסיס בבקר לחלב: כשהטבע מזמן ניסוי	מיכאל ואן סטרטן*, ס. ברדנשטיין, ג. קניגסוולד, מ. בנאי, מ. מיקוליציקי, ע. תומר
89-90	המצאות מחלת הברוצלוזיס בנגב בצאן ובאדם – אנליזה מרחבית על פני זמן וגורמי הסיכון לתחלואה	אניאלה בן-יאיר גלבווע*, א. כהנא, מ. מיקוליציקי, ס. ברדנשטיין, מ. בנאי, ע. בן אשר, י. ברצ'נקו, ס. פסח
91	מדיניות השירותים הווטרינריים לשליטה בברוצלוזיס בבקר	נדב גלאון* (הרצאה מוזמנת)
<b>מושב 9 - פוריות הפרה - י"ר: צבי רוט</b>		
95-96	השפעה של mono-(2-ethylhexyl) phthalate, ברמה נמוכה, על היכולת ההתפתחותית של ביציות בקר	דורית קלו*, צ. רוט
97-98	בחינת העמידות של עוברי מכלוא לעקת חום	רוני לפיד*, צ. רוט
99-100	הקשר בין דלקות רחם, מאזן אנרגטי ותפקוד שחלתי בפרות חלב הולשטיין-פריזי ישראלי לאחר ההמלטה	שקד דרוקר*, ר. סיקסיק, ת. גושן, מ. ליפשיץ, ד. סולומון, ט. רז
101-102	דלקות רחם בתחילת התחלובה: שינויים היסטולוגיים ואנליזה של אוכלוסיות החיידקים ברחם פרות חלב הולשטיין-פריזי ישראלי	רון סיקסיק*, ת. גושן, נ. קדם-וענונו, ו. קפלן, ל. אדלר, ז. פסטרנק, י. גוטליב-דרור, נ. שפיגל, ט. רז (מקבל מילגת מועצת החלב)
103-104	האם 'שטיפת עוברים' פוגעת בהתעברותה העתידית של התורמת? – מחקר רטרוספקטיבי	אמיר שיפמן*
105-106	הורדת שיעור תחלופה בעדר חלב ע"י בקרה וטיפול במחלות עטין	שמאי יעקובי*, ר. שקד, ג. לייטנר
107-108	בחינת ההשפעה של דלקת עטין הנגרמת ע"י חיידקי סטרפטוקוקוס על תגובות רבייה בפרות לחלב	ירון קרסל*, י. לבון, א. עזרא, ע. שווימר, ד. וולפנזון, ג. לייטנר
<b>מושב 10 - בטיחות החלב - י"ר: משה שמש</b>		
111-112	פיתוח גישות חדשניות למניעת התבססות חיידקים בחלב ומוצריו	משה שמש* (הרצאה מוזמנת)
113-114	העשרת חלב במגנזיום לשיפור איכות ובטיחות של חלב ומוצריו	נועה בן-ישי*, ר. רייפן, מ. שמש
115-116	התפקיד של מטריקס חוץ-תאי בעמידות של חיידקים בפני תהליכי ניקוי במערכות החליבה	יבגניה אוסטרוב*, א. הראל, ד. שטיינברג, מ. שמש (מקבלת מילגת מועצת החלב)

חוקר/מרצה*	נושא ההרצאה	עמוד
<b>מושב 11 - הזנה ומטבוליזם של פרת החלב - י"ר: יהושע מירון</b>		
תמר זהבי*, י. מזרחי (מקבלת מילגת מועצת החלב)	הנדסת אוכלוסיות חיידקיות ומניפולציות בחברה החיידקית של כרס הפרה במהלך השבוע הראשון לחיים	119-120
אילנה ריכטר*, י. פרמט, י. מירון, י. בן מאיר, ה. לויט, א. שליכר, א. מלץ, י. פורטניק, א. הלחמי	חיזוי צריכת המזון הפרטנית של הפרה על סמך התנהגות האכילה	121-122
יהושב בן מאיר*, א. מלץ, א. שליכר, ה. לויט, א. ריכטר, מ. נקבחת, י. פורטניק, מ. זכות, מ. כהן-צינדר, ס. מבג'יש, י. מירון, א. הלחמי (מקבל מילגת מועצת החלב)	הקשר בין התנהגות אכילה, צריכת המזון, ויעילות ניצול המזון לייצור חלב בפרות יעילות בהשוואה לפרות לא יעילות ברפת הפרטנית	123-124
איל פרנק*, י. שעני, ג. עדין, י. בן מאיר, ש. יעקבי, י. פורטניק, י. מירון	מניפולציות תזונתיות להפחתת רמת הנתרן המופרש מהפרה בצואה ובשתן אשר חלקו מגיע לשפכי הרפת ולמי הקולחין	125-126
<b>מושב 12 - הזנה ומטבוליזם של פרת החלב (המשך) - י"ר: סמיר מבג'יש</b>		
יואב שעני*, ס. הגלילי, ת. רענן, ג. אורשחובסקי, א. פרנק, ג. עדין, י. מירון	בחינת הוצאת סודה לשתייה ממנת פרות חלב גבוהות תנובה על מדדי יצור	127-128
ר. סולומון, א. כהן, י. שטראוס, ד. אליהו, י. שעני, ס. מבג'יש, ח. צומברג, ז. צומברג, דניאל ביקל*	ביצועי פרות חלב בתקופת הקיץ, אשר מנתן מכילה מזון גס ממקור חציר בלבד, עם או ללא ביקרבונט	129-130
רן סולומון*, ח. זקס, י. שפירר, ל. קיסרי, א. קוצר, ח. גילד	הזנה מדייקת: תוצאות ולידציה של מודל ה-CNCPS בעזרת תכנת NDS ברפתות חלב	131-132
סטיבן רוזן*, י. שעני, א. כספי	השוואת שתי שיטות הזנה לפרות חלב: בניית מנה בתוכנה CPM לעומת נעה	133-134
יואב שעני*, י. לבון	השפעת סוג המזון ושיטת העמסה על הדיוק בהעמסת מזונות	135-136
עוזי מועלם*, א. פרנק, ח. לרר, ר. שקד, י. פורטניק, ש. יעקובי	השפעת מקור הפחמימות הפריקות על הביצועים של פרות חלב גבוהות תנובה	137-138
<b>מושב 13 - הזנה ומזונות - י"ר: עוזי מועלם</b>		
לליב זלצר עין-גדי*, ס. מבג'יש, ק. סבסטיאן, י. הדר	השפעת טיפולים ביולוגיים על קליפות שקדים לשיפור ערכם התזונתי למעלי גירה יצרניים	141-142
קריס סבסטיאן*, י. סרנגה, ס. מבג'יש	ערך מזוני של עשב הטף (Eragrostis tef) למעלי גירה יצרניים	143-144
אביב צוברי*, י. בן מאיר, י. מירון, י. חן, צ. ויינברג, א. בללו, כ. נאשף, י. סרנגה, ד. בונפיל, ר. בן דוד	ניתוח השוואתי של מיני דגן חורפי למספוא בתנאי יובש: יבול, איכות הזנה והחמצה	145-146
רואי בן-דוד*, א. ארגמן, צ. ויינברג, י. חן, א. בללו, כ. נאשף, ה. מלכה, א. איזנקוט, א. רם, ג. טל, י. צרי, ע. בן-יעקב, מ. בן-חור	יישום זבלי רפתות בגידולי דגן למספוא בממשק עיבוד אי-פליחה כפתרון הרחקה יעיל, כלכלי וסביבתי	147-148
צבי וינברג*, י. חן, ו. וולצינסקי, ש. סלע, י. קראוט-כהן, א. סיטרין	עמידות לאנטיביוטיקה של חיידקים מתחמיצים	149-150

עמוד	נושא ההרצאה	חוקר/מרצה*
<b>מושב 14 - איכות החלב והרכבו - יו"ר עדין שווימר</b>		
153-154	חשיבות החלב ומוצריו כמקור מרכזי ליוז בתזונת האדם ולבריאות בלוטת התריס	יניב עובדיה*, ד. גפל, ס. מבג'יש, ל. דאל, ר. גולדשמיט, א. מ' טרואן (מקבל מילגת מועצת החלב)
155-156	ביסוס הקשר בין גודל בועית שומן החלב ופרוגסטרון בריכוז פיזיולוגי	חן רז*, נ. ארגוב-ארגמן, צ. רוט
157-158	פוספוליפידים בחלב בקר וצאן וביוגורט המיוצר ממנו	נורית ארגוב-ארגמן* ר. מסילתי, ח. מוקלדה, צ. גלסר, א. הדייה, י. לנדאו
159-160	השפעת המבנה הביוכימי של חומצות שומן על ייצור שומן בבלוטת החלב	רונית מסילתי-סטחי*
161-162	המנגנון השולט בהרכב הממברנלי כאמצעי לשלוט בגודל בועית שומן החלב	בת-חן כהן*, נ. ארגוב-ארגמן, א. שמאי
<b>מושב 15 - שיפור רווחת הפרה והקיימות ברפת - יו"ר: הילל מלכה</b>		
165-166	מוודעות ובטיחות ומה שביניהם	מוטי ליברבוים (הרצאה מוזמנת)
167-168	קביעת פרמטרים לרווחת בקר	שרה ווייל-פינשטיין*, נ. בז'רנו, מ. וייס-בקאל, ל. זמיר, ג. גליקמן, ד. בן-דוב (הרצאה מוזמנת)
169-170	המתת חסד במשקים חקלאיים לאור היהדות; מתי וכיצד, בהשוואה לנעשה באירופה ובארצות הברית	הרב דוד אייגנר* (הרצאה מוזמנת)
171-172	מערכת זמן אמת להתראות המלטה בפרות חלב	אלון ארזי* א. ישי, ד. רק (הרצאה מוזמנת)
173-174	השפעת שטח המחיה של פרות חלב על רווחתן ועל מדדי היצור	הלל מלכה*, א. שבתאי, ג. עדין, א. מסניק ק. גונזלס, ש. קסלר, ל. עופר, י. לבון, ח. הניג
175-176	בדיקת שיטות לצמצום הכאב הכרוך בהסרת ניצני קרניים ובחינת ההשלכות הכלכליות הנלוות	חן הניג*, ג. עדין, א. שבתאי, ה. מלכה, ג. פלג, ג. פקטור, ש. ווייל-פינשטיין
<b>מושב 16 - המשך שיפור רווחת הפרה והקיימות ברפת - יו"ר: יניב לבון</b>		
179-180	השוואה בין סככה מרחבית וסככה כוללת-ביצועי ייצור, רבייה ורווחת הפרה	יניב לבון*, א. עזרא, א. פרנק, ה. מלכה
181-182	מציאת חלופות למערכת האוורור בחצר ההמתנה/חצר הצינון הייעודית	הלל מלכה*, א. פרנק, י. לבון
183-184	בדיקה השוואתית של בולוסים למדידת טמפ' הכרס ביחס לטמפ' ואינלית ככלי לניטור טמפ' הפרה	פ. שורק, יואב שעני*, ה. מלכה, י. לבון (הרצאה מוזמנת)
185-186	מה ניתן ללמוד מניטור רציף של טמפרטורת הגוף של פרות בתקופת היובש בחורף ובעונת הקיץ עם צינון וללא צינון?	משה קאים*, ח. גסיטוע, ש. יעקובי
187-188	מודל מעבדתי לבחינת ההשפעה של נוגד חמצון על רקמת השומן בפרות	הדר גבאי*, ג. קרא, י. דקל, מ. פרידמן-עינת, מ. זכות
189-190	השפעה תוספתית של עקת חום על העקה המטבולית בפרות סביב ההמלטה	מאיה זכות*, ג. קרא, ל. ליפשיץ, י. פורטניק, ש. יעקובי
191-192	השפעת אורך היום על ביטוי גנים ברמת ה-RNA של השעון הצירקאדי בעטין של חולבות	סמיר מבג'יש*

חוקר\מרצה*	נושא ההרצאה	עמוד
<b>מושב 17 - פוריות הזכר וטיפוח - יו"ר: יואל זרון</b>		
מרדכי סקציאר*, א. קומסקי-אלבז, צ. רוט	השפעת הרעלן אפלאטוקסין (AFB1) על איכות תאי זרע- מודל הבקר	195-196
אליסה קומסקי-אלבז*; י. זרון; ר. לאור; ט. קוגן; צ. רוט <b>(מקבלת מלגת מועצת החלב)</b>	השפעה של DACT המטבוליט הראשי של אטרזין, על פעילות מיטוכונדרילית וריאקציית האקרזום בתאי זרע של בקר	197-198
יהודה ולר*, מ. רון, א. סרוסי, ג'. ויגנס, פ. ואן-רדן, מ. טוקר	איתור גנים המשפיעים על תכונות כמותיות באוכלוסיית בקר הולשטיין של ארצות הברית	199-200
ענת ריינר בן-נעים*, א. עזרא, י. ולר	מחקר סימולציה לפיתוח שיטה אופטימלית לסלקציה גנומית של פרים צעירים	201
<b>תכנית הכנס השנתי ה-28 למדעי הבקר</b>		
		204-212





# מושב הפתיחה

**יושב ראש מושב הפתיחה:**

**ד"ר גבי עדין**

**יקירי הענף: משה רכס, וישראל עופר;**

**אות הוקרה: למאיר שניר כמייצג בתי הספר החקלאיים;**

**פרס על שם מנחם היימן ז"ל, ליאיר זליגר**

**תלמידי מחקר מצטיינים מקבלי מלגות ממועצת החלב:**

**יבגניה אוסטרוב, יהושב בן-מאיר, אורן הדיה, תמר זהבי, רון סיקסיק, יניב עובדיה, אליסה קומסקי-אלבז,**

**תלמידי רופין מצטיינים מקבלי מלגות מועצת החלב:**

**שמעון דביר ושוקי מיטלמן;**

**תלמידי ביה"ס לוטרניריה מצטיינים מקבלי מלגות  
ממועצת החלב:**

**אדם בקר, דותן מידן, ליאור מוס, עודד ארד**



**חלב,**

**התיישבות**

**וביטחון**

**מושב 1**

**יו"ר: מיכל קראוס**



## החקלאות – אבן יסוד בביטחונה של ישראל

ארנון סופר\* (הרצאה מוזמנת)

אוניברסיטת חיפה

חקלאי ישראל מותקפים שוב ושוב על כך שהם כביכול בזבזני מים, מזהמי הארץ (בדשנים ובמדברים שבהם הם משתמשים), על כך שהם עוצרים את הקבלנים מלהרוס את כל הירוק שעדיין קיים בארצנו ועוד טענות מרושעות ושקריות.

כדאי שנזכור כי בזכות חקלאי ישראל יש לנו סלטים טריים, חלב טרי וגבינות נהדרות המגמדות גם את הצרפתיות, פירות וירקות רעננים במגוון ואיכות מעוררים השתאות. יש לנו בגללם ובזכותם מרחבים ירוקים וארץ יפה, ובבקשה, מי שמפקקים בעניין, הצפינו רק עד עמק יזרעאל או לעמקי הבקעה או רדו מדרום לרמלה לאזורי השפלה...

לא אגלה סוד אם אומר כי כל אזרח מוכן לשלם יותר בעבור דירה הפונה לשדה, לחורשה, למטע שהוא ירוק ושקט ומלא חן, אבל רוב הציבור אינו מבין כי החקלאות בישראל איננה דווקא כלכלה; להפך, הדבר האחרון שהחקלאות משתמשת הוא היותה סקטור כלכלי.

חקלאות היא קודם כל **תרבות של עם**. רוב חגי ישראל החשובים והאוכל המסורתי הקשור בהם סובבים סביב החקלאות במישרין ובעקיפין; מרבית השירים, הריקודים, הסיפורים של פעם ושל היום, מה שאנו משמיעים לילדינו מגיל חצי שנה הם סיפורים וציורים הקשורים בטבע ובחקלאות. חקלאות היא **סביבה, איכות חיים, חמצן ומרחבים ירוקים** בין יישוב ליישוב ובתוך יישובים, אף על פי שרק 2-5 אחוזים מתושבי ישראל הם חקלאים. החקלאים ורק הם מעבדים את רוב שטחי הארץ שנותרו לנו אחרי שוויתרנו על שטחי אש, על גבעות חשופות, על שמורות וגנים לאומיים, על שטח בנוי, על כבישים ושדות תעופה ועל אתרי חפירות ארכיאולוגיות. **כלומר החקלאים ורק הם מעצבי הנוף הירוק הלא טבעי של ישראל**, ואם לא שיבחתי די הרי אומר שהם החוליה היחידה **המקשרת עם לאדמתו** – מה ששום ענף כלכלי אחר לא יכול לעשות.

והדבר הכי חשוב – **חקלאות היא ביטחון!**

בעוד חייל האוויר היקר בחילות מגן על השמים ומשמש כזרוע הארוכה של צה"ל, החקלאי ממלא תפקיד מרכזי בשמירת הארץ במישרין ובעקיפין על ידי פריסת יישוביו ושדותיו המכסים את כל הארץ. שום יחידה צבאית, סיור, שוטר או איש ביטחון לא ייתן מענה לאחידה ממשית בארץ אלא רק החקלאי. יתרה מזו, החקלאי יודע יותר מכל איש ביטחון מי עבר בחלקתו, במטע שלו, מי ישן שם שלא ברשות, הוא יודע הראשון אם מישהו החביא שם נשק, או חומרים גנובים או עשה מעשים פליליים אחרים.

**החקלאים הם העיניים של המדינה יותר מכל יחידות המודיעין של צה"ל.**

הבורים שבחברתנו בכל הנוגע לביטחונה של ישראל, הציניקנים והאטומים – חשוב שידעו שישראל אינה מדינה ככל המדינות ושאינן חשש שמישהו ירצה לחמוד אותה. אין אנו נמצאים בצרפת, אנחנו חיים במזרח התיכון, אזור שבו שולטים חוקים אחרים מאלה שבאירופה. כאן אין ואקום, כאן אין מי שמייחס חשיבות לבעלות על קרקע ולזכויות האחר. אנו חיים באזור שתושביו אינם מכירים במדינתנו ולא בגלל מלחמות 1948 או 1967. יש בישראל יותר מ-1.5 מיליון אזרחים שאינם מרגישים בנוח לחיות במדינה יהודית וציונית והם רוצים בכל מחיר להופכה למדינת כל אזרחיה. אין הם משלימים עם פריסה גאוגרפית של היהודים במרחב והגליל או בקו התפר בשרון

ליד "המשולש הערבי הקטן". לכן, בניגוד לקורה בכל מקום אחר בעולם, החקלאי היהודי הוא מכשיר חשוב ביותר במלחמת הקיום וההישרדות של ישראל במרחב עוין ואלים זה. משום כך, כשם שאין מי שיערער על המחיר הגבוה של שעת טיסה במטוס קרב (30,000 דולר לשעה) ועל כך שמטוס אחד כזה או אחר עולה 100-150 מיליון דולר, כך אסור להכניס שיקולים כלכליים שגויים מיסודם למחירי המים וליתר התשומות לחקלאי. מותר לתת לחקלאי מים מותפלים – יהיה המחיר אשר יהיה – כי אין שווי לביטחון, ותושבי המטרופולינים ישלמו או יסבסדו זאת, זה כדאי, זה רווחי, אין זו טובה שעושים למישהו, זאת הכרת תודה לחקלאי הישראלי.

יש לתת לחקלאים תמורה בעבור המוצר המגיע לשוק, תמורה בעבור היותו שומר על ישראל ירוקה והכי חשוב – תמורה, בדיוק כמו לאיש צבא קבע – על כי הוא שומר על קיומה של ישראל היהודית. לכן חייבת הממשלה וחייב הציבור להצדיע לחקלאות הישראלית ולהתחיל להתרגל שהיא קודם כל ביטחון, וברוח זו יש לפצותה.

אז כיצד נעריך כמה כסף מגיע לחקלאי בעבור העגבנייה, הבצל או החלב המגיעים לשולחנו? את התשובה אני מוצא דווקא באירופה, יבשת זו שאין עליה איום קיומי כשלנו. בשוויץ, לדוגמה, מפצים את החקלאי כמעט כמו את הבנקאי בציריך, משום שהוא מגן על המדרונות מסחיפה, והוא הוא המייפה את הארץ שהיא כה מושכת תיירים. כך בדיוק יש לפצות חקלאי ישראלי – הכנסתו צריכה להיות כשל עורך דין או בנקאי תל אביבי וקצת יותר.

נהדוף כל גישה הרואה בענף זה ענף כלכלי ולא ביטחוני, ונדרוש לפצותכם רק על פי אמת מידה זו. הסופר והאיכר משה סמילנסקי, איש המושבה רחובות, קבע כבר לפני שנים, וצר לי שעלי לחזור ולהזכיר משפט זה שוב ושוב למנהיגי ישראל בשנת 2015: **אם חקלאות כאן מולדת כאן.**

**כלכלת**

**ענף הרפת**

**מושב 2**

**מוקדש לזכרו של יוסי  
ביגון**

**יו"ר: לירון תמיר**

## הגיון ורגש בקבלת החלטות

### יוסי יסעור (הרצאה מוזמנת)

מרכז אקדמי רופין

ההרצאה תעסוק בהיגיון ורגש בקבלת החלטות והקשר ביניהם. הנושאים שיועלו הם: אמונות תפלות בקבלת החלטות, השפעת ברירות המחדל על החלטות אקטיביות ופאסיביות, איך עודף בחירה מקשה על ההחלטה לבחור, רגש ואינטואיציה בקבלת החלטות וטעויות נפוצות בקבלת החלטות.

בהרצאה נדבר בין השאר על הנקודות הבאות:

- איך אנחנו מקבלים החלטות בתנאים של אי ודאות?
- האם אנו נוקטים בגישה פסימית או אופטימית?
- האם אנחנו משתמשים ברגש או בהיגיון?
- האם האינטואיציה טובה לקבלת החלטות?
- מה עם יועצים כמו קוראות בקפה, אסטרולוגים, נומרולוגים ודומיהם?
- איך ניתן להשפיע ולשפר החלטות באמצעות ברירות מחדל ואפקט הסטטוס קוו?
- האם אפשרויות בחירה רבות משפרות את ההחלטה?
- האם אנו נתונים למניפולציות בעת שאנו מקבלים החלטות? האם ניתן לגרום לנו לקנות מה שאין אנו רוצים?"

המרצה – פרופ' יוסי יסעור, בעל תואר דוקטור בתורת ההחלטות של ביה"ס למינהל עסקים באוניברסיטת הרוורד בארה"ב, הינו מרצה לתורת ההחלטות ולמינהל עסקים במרכז האקדמי רופין. בנוסף לכך מעביר סדנאות בקבלת החלטות לרופאים, לשופטים, למהנדסים, לבנקאים, למפקדים ולמנהלים, במוסדות שונים בארץ ובעולם.

פרופ' יסעור פרסם חמישה ספרים העוסקים בקבלת החלטות. כמו כן פרסם מאמרים רבים בתחום של קבלת החלטות בביטאונים מקצועיים בארץ ובחו"ל.



## התפתחות הסביבה הרגולטורית של ענף החלב באירופה, והשפעתה על ענף

### החלב - תובנות למשק החלב ישראלי

שאול צבן\*<sup>1</sup>, ל. תמיר<sup>2</sup> (הרצאה מוזמנת)

1- חברת צנובר; 2- מועצת החלב

ההרצאה תסקור את התפתחות הסביבה הרגולטורית והעסקית של ענף החלב באיחוד האירופי, והשפעת הסביבה הזו על דפוסי יצור החלב ועל המצב הכלכלי בענף.

הסקירה תחל בתקופה שלאחר מלחמת העולם השנייה, אז שרר מחסור באירופה ובהתאם ננקטה מדיניות הרחבה של היצור. בשנים שלאחר מכן, הביאה מדיניות ההרחבה המשולבת ברצון לשמר תנאים כלכליים נאותים לחקלאים, את האיחוד להבטיח מחיר מינימום לרפתנים, שהיה גבוה ממחיר החלב העולמי.

מדיניות זו גרמה לעודפי יצור, ובשל כך קבע האיחוד האירופי מנגנון מכסות, אשר חוקק ב 1984. במקביל המשיך לפעול מנגנון מחיר ההתערבות ובמהלך שנות ה 90 ותחילת המאה העשרים ואחת, פעל האיחוד האירופי להורדת מחיר המינימום המובטח. בתמורה ניתנו לרפתנים תמיכות ישירות, אשר רובן ניתנו על עצם קיום החווה ולא היו קשורות להיקף החלב שהרפת ייצרה (decoupled payments). המטרה היתה לתמוך בחקלאים על עצם קיומם, ולסייע בשידרוג טכנולוגי של הרפתות, ובה בעת לאפשר להם החלטה עסקית מושכלת, בדבר נפח היצור, לפי תנאי השוק ובמנותק מהתמיכה.

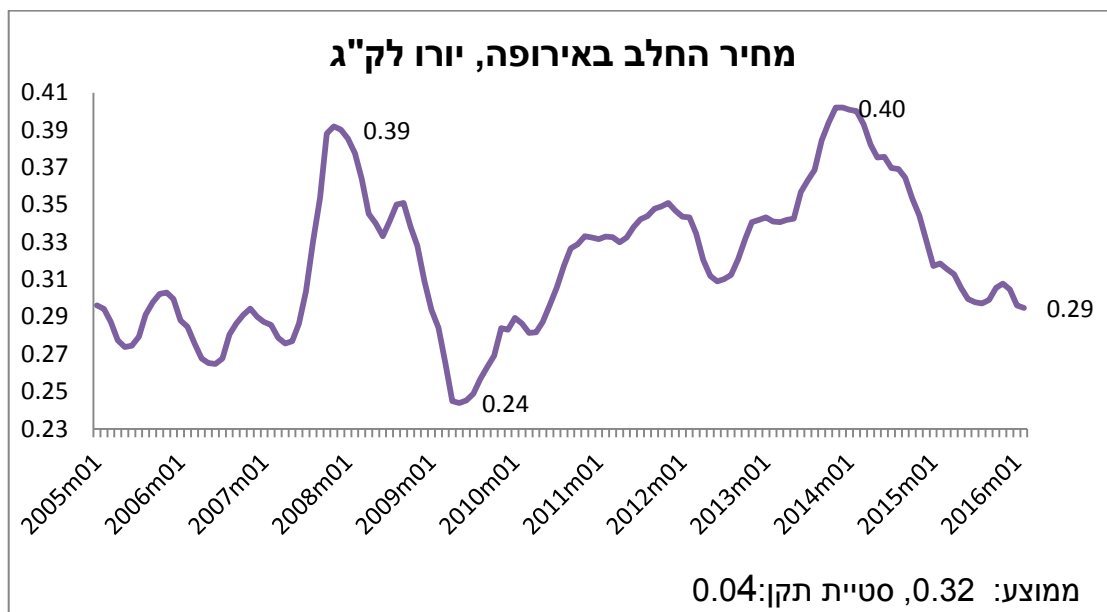
וכך, כבר ב 1998 החלו הדיונים על רפורמה בניהול משק החלב, ועל הפסקת משטר המכסות, כחלק מהרצון לעודד מדיניות מכוונת שוק. הוחל בתהליך לימוד של הנושא, ובתהליכים הדרגתיים שהסתיימו עם ביטול מוחלט של מישטר המכסות בשנת 2015, וצימצום מירבי של הסיוע ליצואני תוצרת חלב.

כיום המהלך כולו עומד בסימן שאלה נוכח זעזועים שפקדו את הענף בדצמבר 2013 והביאו לשיא את מחירי החלב הגולמי: 40.21 סנט לליטר. מאז ועד לתחילת 2016 ירד המחיר ב 40%. הביקוש לתוצרת החלב של האיחוד האירופי ירד בשל החרם ההדדי עם רוסיה שהיתה לקוח חשוב של האיחוד, ובשל צימצום דרמטי ביצוא לסין. במקביל גדל היצור בעולם, ובמיוחד גדל היצור של המתחרים: ניו-זילנד, אוסטרליה, ארה"ב, ארגנטינה.

המחיר העולמי ירד, והרפתנים בכל העולם לא מקבלים את איתותי השוק בזמן אמת, ולכן הורחב עודף ההיצע. הכניסה לעולם תנודתי כל כך, בהעדר תכנית סדורה יצר מבוכה וקושי להחליט מתי נכון לממשל להתערב, לכמה זמן ובאיזה אופן. נמצא שהתמיכות הישירות אינן מסייעות להתמודד עם התנודתיות החריפה של השווקים, ובה בעת קשה ליצור מנגנון התערבות חלופי שיהיה פשוט, שקוף ומובן לכל השחקנים בשרשרת הערך, כדי שיוכלו לקבל החלטות עסקיות בהתאם לאיתותים שמגנון התמיכה משדר.

במרץ 2016 הוחלט באיחוד לנקוט בצעדים חריפים, שכוללים החזרה של ניהול משטר מכסות באופן וולנטרי וחלקי, ומתן אישור לתיאום גודל היצור בין רפתנים לבין מחלבות.

המבוכה באיחוד גדולה, ובהרצאה יסקרו במגמות שהביאו עד הלום, ותמונת המצב העכשווית, בניסיון להסיק מכך תובנות לגבי רפורמות אפשריות בענף החלב בישראל, והאופן שבו הנהלת הענף והרפתנים צריכים להיערך.



## מה משפיע על רווחיות הרפתות? ניתוח נתוני רפתות שיתופיות 2014

ופא דיאבאת- שחברי\* (הרצאה מוזמנת)

שה"מ, משרד החקלאות

מטרת הניתוח היא ללמוד על הגורמים המשפיעים על רווחיות הרפתות. בעבודה נבדקה השאלה מהי ההשפעה של גודל הרפת על עלויות הייצור השונות ועל הרווחיות. נתוני סיכומים כלכליים מרפתות שיתופיות לשנת 2014 מאזורים שונים בארץ שימשו כנתונים לניתוח. הנתונים נאספו מ- 113 רפתות שיתופיות ע"י מדריכי המחלקה לבקר בשה"מ בשיתוף פעולה עם רכזי התארגנות הרפת באזורים השונים. רפתות שכללו פחות מ- 200 פרות לא נכללו בנתונים לניתוח (שתי רפתות), מכיוון שאינן מייצגות בגודלם את הרפת השיתופית.

בעבודה נעשה שימוש בניתוח שונות חד כיווני לצורך ההשוואה בין קבוצות הרפתות (לפי גודל) בסעיפי ההכנסות, ההוצאות והרווח השונים, ובמתאם פירסון לצורך בדיקת קשר בין משתנים רצפים שונים.

כצפוי, לא נמצא קשר מובהק בין גודל הרפת לבין הכנסות ממכירת חלב לליטר חלב מיוצר. הסיבה לכך שכל הרפתות מקבלות מחיר המטרה, והשונות בהכנסה הנובעת משיעור המוצקים, איכות החלב או מכירת חלב מעבר למכסת הייצור אינה גדולה.

הוצאות המזון מהוות כ- 53% מהתפוקה לכן השפעתם על הרווחיות גדולה. בניתוח נמצא כי לעלויות המזון יש את הקשר החזק ביותר עם הרווחיות מבין סעיפי העלויות השונות, אך לא נמצא קשר מובהק בין גודל הרפת ובין הוצאות המזון.

אחד הגורמים המשפיעים על עלות המזון הוא מקור המזון. לרפת קיימות שתי חלופות לגבי מקור המזון:

קניית מזון ממרכז המזון וקבלת בליל איכותי מוכן, או יצור עצמי של מספוא והכנת בליל במשק. חשוב להדגיש כי הוצאות המזון בחלופה של בליל מוכן כוללות בד"כ עלות חומרי הגלם ועלות התפעול הנדרש להכנת המזון. לעומת זאת, בחלופה של הכנה עצמית למזון, הוצאות המזון כוללות בד"כ עלות חומרי הגלם בלבד, והוצאות התפעול מופיעות בנפרד בהוצאות החומרים והשירותים ובהוצאות העבודה.

מתוך הרפתות הקיבוציות שנכללו בניתוח 43 רפתות (כ- 38%) קונות בליל מוכן ו- 70 רפתות (כ- 62%) מכינות באופן עצמי.

עלות המזון ברפתות שיתופיות שקונות בליל מוכן גבוה בכ- 15 אגורות לליטר בהשוואה לרפתות שמכינות בליל מזון באופן עצמי. כמו כן, הרווחיות לליטר חלב ברפתות שיתופיות שמכינות בליל מזון באופן עצמי גבוה בכ- 11 אגורות לליטר בהשוואה לרפתות שקונות בליל מוכן.

בנוסף נמצא כי קיים קשר שלילי חלש מובהק בין עלות החומרים והשירותים ועלות העבודה לבין גודל הרפת.

תופעה בולטת היא שונות גדולה בעלויות הייצור ומדדי הרווחיות בין הרפתות השיתופיות הקטנות, כאשר קבוצה של רפתות שיתופיות קטנות מאופיינת על ידי רווחיות נמוכה לליטר, לצד קבוצה רפתות בגודל דומה עם רווחיות דומה לרפתות גדולות יותר.

תופעה זו מצביעה על החשיבות של גורמים נוספים מלבד גודל הרפת המשפיעים על יעילות הייצור והרווחיות (כגון מיומנויות הניהול וטכנולוגית הייצור). יתכן וקיים פוטנציאל משמעותי להתייעלות בקבוצת הרפתות השיתופיות הקטנות הלא יעילות, גם ללא הגדלת מספר הפרות לרפת.

**לסיכום**, נמצא כי הרווחיות לליטר חלב (תרומה ב') הינה יותר גדולה ברפתות שמייצרות מעל 4 מיליון ליטר שנתי בהשוואה לרפתות שמייצרות פחות מ- 4 מיליון ליטר שנתי, כך שהן מקבלות בערך תוספת של 10 אגורות לרווח לליטר. התוצאה נובעת מחסכון שקיים בסעיפי ההוצאות: מזון, חומרים ושירותים ועבודה שכירה ברפתות שמייצרות מעל 4 מיליון ליטר שנתי. הטבלה הבאה מציגה את ההשוואה להכנסות, ההוצאות והרווחיות בין קבוצות הרפתות לפי גודל.

**פירוט הכנסות והוצאות (ש"ח לליטר) לפי גודל רפת**

ממוצע כללי	ממוצע רפתות שמייצרות			
	עד 4 מיליון ליטר	בין 4 ל- 7 מיליון ליטר	מעל 7 מיליון ליטר	
2.14	2.16	2.13	2.16	הכנסות מחלב
0.19	0.19	0.19	0.19	הכנסות מבשר ועלית ערך
2.33	2.35	2.33	2.35	סה"כ הכנסות
1.25	1.26	1.20	1.28	הוצאות מזון
0.39	0.38	0.38	0.41	הוצאות חומרים ושירותים
1.64	1.63	1.57	1.69	סה"כ הוצאות ישירות
0.26	0.24	0.26	0.28	הוצאות עבודה
0.70	0.72	0.75	0.66	תרומה א
0.44	0.47	0.49	0.38	תרומה ב

# גידול יונקים

## עגלות ועגלים

מושב 3

מוקדש לזכרו של ד"ר

מאורי רוזן

יו"ר: ד"ר גבי עדין



## שיפור רווחת היונקים - שיטות המבוססות על התנהגותם הטבעית

### סיון לאקר\* (הרצאה מוזמנת)

רפתנות מודעת - הידע לשיפור הרווחה ברפת

תחום רווחת היונקים ברפת הינו חשוב, היות ומדובר בדור העתיד של פרות הרפת. שיטות הממשק, ההזנה, הגמילה, תנאי הגידול - לכולם השפעה על עתיד העגלות. מחקרים שונים הראו קשר בין שיטות גידול העגלות, לבין תפקודן העתידי, בהקשר של רגישות למחלות, עלייה במשקל, תנובת חלב, פוריות, והתמודדות עם עקה בזמן פרודורות מכאיבות ומעברי קבוצה. ההתמקדות העיקרית ביונקייה הישראלית לאורך השנים הייתה מניעת תחלואה ותמותה. פחות דגש הושם על הצרכים הבסיסיים של בעל החיים כיונק ועל צרכיו החברתיים כחיית עדר. בניסיון לשפר את רווחת היונקים ביונקייה הישראלית, חייב ללוות אותנו קו מנחה של מניעת תחלואה ותמותה, אך יחד עם זאת עלינו לשלב שיטות לשיפור הרווחה המבוססות על התנהגותם הטבעית של היונקים. מתוך התבוננות ולימוד על הדרך שבה יונק מתקיים וחי בסביבתו הטבעית, ניתן ליישם שיטות גידול המאפשרות ליונק לבטא התנהגות טבעית בתנאי הממשק הקיימים. ישנם הבדלים רבים בין הדרך שבה יונק חי בטבע, לדרך שבה הוא גדל ביונקייה. הבדלים אלו הם כמובן בלתי נמנעים היות ומדובר ברפת מסחרית. בהרצאה זו אתמקד בהתנהגות היניקה הטבעית של היונק ועל השיטות שבהן ניתן לשלב התנהגות טבעית זו ביונקייה שלנו.

בתהליך היניקה של עגל ישנם כמה רכיבים: מספר היניקות – בשבוע הראשון של חייו העגל יונק בין 5-9 פעמים ביום. במהלך החודשים העוקבים מספר היניקות יורד ל – 3-5 פעמים ביממה; משך היניקה – משך הזמן הממוצע של כל יניקה הינו בין 8-12 דקות. משך הזמן הולך ויורד ככל שהעגל גדל; כמות החלב – עגל יונק מאימו בין 8-14 ליטר חלב ביום; גמילה – עגל נגמל באופן טבעי בצורה הדרגתית סביב גיל 8-12 חודשים.

כלומר, תהליך זה מורכב מתדירות (מספר היניקות), זמן (משך היניקה) וכמות (כמות חלב). רוב היונקיות נותנות ליונקים חלב בדלי, פעמיים ביום עם כמות חלב נמוכה מזו של עגל היונק מאימו. מתן חלב בדלי לא מאפשר ליונק לבצע את הפעולה הכי בסיסית עבורו והיא היניקה. חוסר היכולת לבצע יניקה מפיטמה גורמת גם לתופעת המציצות בעגלות. הדרך לשיפור הרווחה היא ע"י הדמיית היניקה הטבעית.

ישנן שיטות שונות המותאמות ליונקיות המאכילות בעזרת דלי וליונקיות המשתמשות במיינקת אוטומטית. שיטות אלו מבוססות על מחקרים שונים שנעשו ביונקיות. שימוש בשיטות הזנה בחלב המספקות מוצא למוטיבציית היניקה הטבעית של היונק משפרות את רווחתו, מונעות תסכול של בעל החיים, מפחיתות התנהגויות בלתי רצויות כגון מציצה צולבת ובעלות השלכות פיזיולוגיות מועילות לתהליך העיכול.

הרצאה זו תדון בשיטות השונות בהן ניתן ליישם את הדמיית היניקה הטבעית מבלי לגרום לסיכון בבריאות היונק.

## השפעת סוג המצע במלונה על מדדי בריאות וגדילה של יונקים במלונות

איל פרנק\*<sup>1</sup>, י. שעני<sup>1</sup>, ר. יעקב<sup>2</sup>, ס. אזולאי<sup>2</sup>, ג. עדין<sup>1</sup>

1 - שה"מ, המחלקה לבקר; 2 - רפת גשור

**מבוא:** בארץ ובעולם השיטה הנפוצה ביותר לשיכון יונקים הינה המלונה. שיכון היונק נעשה לתקופה הנעה בין ימים בודדים ועד גמילה. השיטה מאפשרת בידוד של היונק יחד עם ניטור פרטני של המטפל על הגדילה והתחלואה של היונק. בסביבה טבעית היונק נעזר בהתגודדות כהתנהגות על מנת להתמודד עם עקת קור. לעומת זאת מכיוון שהיונק אינו נמצא בסביבה יחד עם יונקים אחרים עלול להיווצר מחסור בהגנה נאותה בתנאי עומס קור, רוחות חזקות או גשם. המרבץ עליו גדל היונק משפיע באופן משמעותי על הבריאות וביצועי הגדילה. אזור רביצה שאינו יבש עלול להגדיל את הסיכון להופעתם של גורמי תחלואה שונים, הכוללים שפופים, פציעות, צליעות, ירידה בצריכת המזון עקב חוסר נוחות, וכתוצאה מכך ירידה בביצועי הגדילה, עלייה בתחלואה ובמקרים קיצוניים אף תמותה של יונקים. כיום מקובל לרפד את משטח המלונה בחומרים אורגניים כגון קש או נסורת לעומת חומרים אנאורגניים כגון אפר פצלי שמן (אפ"ש) או משטחי גידול קשיחים למחצה, מנותקים רב פעמיים. תפקיד הריפוד לספק מצע יבש ומאוורר שגם מחמם את היונק בתנאי קור, ללא קשר לתנאי האקלים הקיימים. עם זאת חומרי הריפוד בעלי עלות לא מבוטלת ועלולים לשמש מצע אורגני להתפתחות גורמים פתוגניים וזבובים (קש), או לגרום לגירוי העיניים או הריאות וחסימת מעיים בעקבות אכילה של אפ"ש. בנוסף, בתקופת החורף, עלול המצע לספוח נוזלים וליצור סביבה נוזלית העלולה לגרום לחריגה ממצב נורמותרמיה של היונק. לעומת זאת משטחי הגידול הקשיחים הינם רב שימושים ונועדו להפריד בין היונק להפרשותיו. היונקים הם חסרי שכבת שומן היקפי ולכן הם חסרי זרבות אנרגיה ושכבת בידוד. בנוסף היונק חסר מערכת חיסון מפותחת ויתכן שבהפרדתו ממרבץ שומר חום עלולה להיווצר אצלו עקת קור. כמו כן, יש למשטח הגידול במלונה חשיבות מבחינת רווחת היונק בתוך המלונה. סוג החומר והמרקם הם גורמים המשפיעים על הנוחיות של היונק בזמן העמידה, התנועה והרביצה במלונה. שימוש במשטח לא מתאים עלול להשפיע בצורה שלילת על מדדי בריאות, צריכת המזון והנוחיות של היונק בתוך המלונה.

**מטרת העבודה:** בחינת השפעת משטחי גידול קשיחים לעומת חומרי ריפוד סטנדרטיים על מדדי בריאות, גדילה וצריכת מזון בתקופת הניקות עד גמילה.

**שיטות העבודה:** 30 יונקות מרפת גשור בחורף 2016 חולקו לשני טיפולים. קבוצת ביקורת כללה גידול במלונה על בסיס ריפוד משולב של קש ואפ"ש, וקבוצת טיפול שכללה גידול על משטחי גידול ייעודיים מפלסטיק. פרוטוקול ההגמעה היה זהה בשני הטיפולים (טבלה 1).

העגלות נשקלו במועד ההמלטה ובגמילה ב- 60 יום. העגלות נמדדו לגובה השכמות בעזרת סרגל מדידה ייעודי בהמלטה ובמועד הגמילה ב- 60 יום. מעקב אחר צריכת מזון בוצע בגיל - 21 יום ובמועד הגמילה על ידי שקילת המזון והשאריות למשך שלושה ימים רצופים. נערך מעקב ורישום מדדי תחלואה באופן רציף.



## טבלה 1: פרוטוקול הגמעה<sup>1</sup>

גיל בימים	סה"כ ימים	ליטר בהגמעה	מספר הגמעות	ליטר ביום	סוג המזון
2-0	3	2	2	4	קולוסטרום
5-3	3	2	2	4	חלב מלא
10-6	5	2	2	4	תחליף חלב
30-11	20	2.5	2	5	תחליף חלב
40-31	10	1.5	2	3	תחליף חלב
55-41	14	2	1	2	תחליף חלב
60-56	5	1	1	1	תחליף חלב
סה"כ	60				

<sup>1</sup> 150 גר' ח"י בליטר תחליף חלב

**תוצאות:** תוצאות גובה השכמות, משקל גוף וצריכת מזון מופיעות בטבלה 2. גובה השכמות במועד ההמלטה ובמועד הגמילה היה דומה בין הטיפולים. לא נמצא הבדל מובהק במשקל גוף היונקים בהמלטה ובגמילה. תוספת המשקל היומית הייתה גבוהה בכ- 40 גרם/יום בטיפול המשטחים, אך הבדל זה לא היה מובהק. לא נמצא הבדל צריכת המזון בגיל 21 יום ובמועד הגמילה בין הטיפולים.

**טבלה 2:** גובה ומשקל העגלות בהמלטה ובגמילה, צריכת מזון ותוספת משקל יומית.

מדד	קש+אפ"ש	משטחים	p
גובה השכמות בהמלטה, ס"מ	68.27	68.53	ל.מ.
גובה השכמות בגמילה, ס"מ	80.40	80.87	ל.מ.
משקל גוף בהמלטה <sup>1</sup> , ק"ג	38.20	37.13	ל.מ.
משקל גוף בגמילה, ק"ג	77.73	74.27	ל.מ.
תוספת משקל יומית, ק"ג/יום	0.610	0.649	ל.מ.
צריכת מזון 21 יום, ק"ג/יום	0.22	0.26	ל.מ.
צריכת מזון בגמילה, ק"ג/יום	2.18	2.12	ל.מ.

<sup>1</sup> – משקל מתוקן בהתאם לכמות הקולוסטרום שסופקה לעגלה לפני השקילה

**סיכום:** העגלות שגדלו על משטחים הראו ביצועי גדילה וצריכת מזון דומים לקבוצת העגלות שגודלו על מצע קש ואפ"ש. לא נמצאה השפעה של משטח הגידול על תחלואה. כמו כן, לא נמצא הבדל מובהק במשקל הגוף ובתוספת משקל יומית בין הטיפולים.

**בחינה כלכלית:** המשטחים הינם רב פעמיים ועל פי היצרן הם בעלי אורך חיים של 7 שנים. בשימוש במשטחים, עלות השימוש חושבה לפי 12 ₪ ליונק מרגע כניסתו למלונה ועד מועד הגמילה בגיל 60 יום. גידול יונק בריפוד משולב בקש ואפ"ש כנהוג במשק, חושב בעלות של 3 ₪ (ס"ה 3 ריפודים שכללו שימוש כולל של 1 ק"ג קש ו-5 ק"ג אפ"ש). עלות העבודה והשימוש בכלים במשק בו נערך הניסוי היה זהה בין הטיפולים. מכאן שהתקבל יתרון של כ- 9 ₪ ליונק בשימוש בריפוד בהשוואה למשטחים. כל משק חייב לבחון את כדאיות השימוש במשטחים או בריפוד בהתאם לעלויות בפועל, בהתחשב בכמויות ומספר הריפודים, והוצאות העבודה והכלים בהתאמה.

## "הצד האפל של האור": השפעת תאורה מלאכותית בלילה על יעילות ייצור של

### עגלים מגזע הולשטיין, משלב הינקות ולאורך תקופת הפיטום.

אביב אשר\*<sup>1,2</sup>, א. ברוש<sup>1</sup>, ג. עדין<sup>4</sup>, א. הלחמי<sup>3</sup>, א. אורלוב<sup>1</sup>, ר. כעביה<sup>1</sup>, ר. אגמון<sup>1</sup>, מ. צינדר<sup>1</sup>, א. שבתאי<sup>1</sup>

1 - מנהל המחקר החקלאי, היחידה לבקר לבשר, נווה יער; 2- החוג לכרונו-ביולוגיה, אוניברסיטת חיפה; 3- המכון להנדסה, מנהל המחקר החקלאי; 4 - המחלקה לבקר, שה"מ. **רקע:** בבעלי חיים שונים (כולל האדם) מתרחשות פעילויות ביולוגיות תלויות זמן, בעלות מחזוריות יומית בכל הרמות, מהאורגניזם השלם ועד לרמה המולקולארית, המתוזמנות על ידי השעון הביולוגי, השוכן בבלוטת האצטרובל במרכז המוח. השעון הביולוגי ביונקים מתחיל להתפתח בשליש האחרון של ההיריון, ומגיע להבשלה ולפעילות מלאה בתקופת הגמילה מחלב. בלוטת האצטרובל מסונכרנת עם מחזורי אור וחושך ומייצרת ומפרישה מלטונין, הורמון המווסת את מחזורי השינה והעירות. יצור המלטונין מגיע לשיא באמצע הלילה וזיהום אור אפילו בכמות קטנה של אור בעל אורך גל קצר יכולה לשבש אותו. רבים מבני הבקר היונקים בישראל מוחזקים ביונקות המוארות באור מלאכותי קצר גל במשך רוב שעות הלילה. כלומר, התקופה בה חשופים העגלים לתאורה מלאכותית במהלך הלילה היא אותה תקופה בחיי העגל שבה השעון הביולוגי מצוי עדין בשלבי התפתחותו. על בסיס האמור לעיל, השערת המחקר הייתה כי חשיפה של בני בקר יונקים לאור מלאכותי בלילה, תפגע במחזוריות השעון הביולוגי ותשפיע על בריאות, יצרנות ורווחת החיה. מטרת המחקר היו: 1) לחקור בעגלים יונקים את השפעת התאורה המלאכותית בלילה על הביצועים ויעילות ניצולת המזון בתקופת היניקה ועד הגמילה. 2) לחקור לאורך תקופת הפיטום ועד השחיטה, את הביצועים, יעילות הייצור והוצאת האנרגיה של העגלים שעברו מניפולציית תאורה בתקופת הינקות.

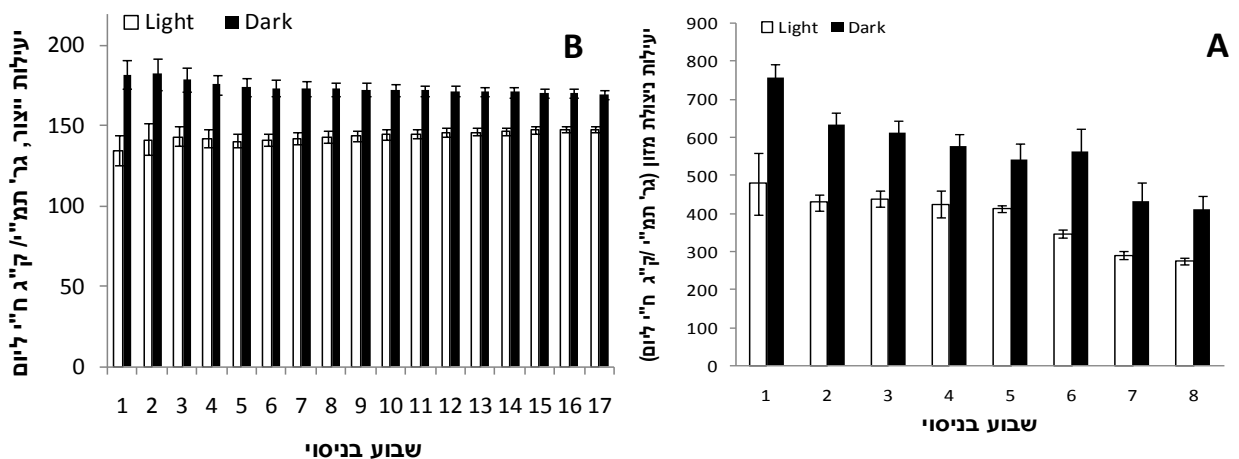
**מהלך העבודה:** שישה עשר עגלי הולשטיין זכרים, בגיל ממוצע של 6.8 ימים ובמשקל ממוצע של 45.47 ק"ג שוכנו במלונות פרטניות בנווה יער. העגלים חולקו לשתי קבוצות על פי נתוני גיל ומשקל: **קבוצה מוארת** ( $n = 8$ ) נחשפה לאור קצר גל בלילה (פלורוסנט 460 ננומטר, 256 לוקס) ו**קבוצה חשוכה** ( $n = 8$ ) נחשפה לחושך טבעי בלילה (620 ננומטר, 0.01 לוקס). במהלך הניסוי נמדדה צריכת מזון יומית פרטנית והעגלים נשקלו פעמיים בשבוע. בשבוע השמיני של הניסוי נטר קצב הלב של העגלים למשך 4 יממות רצופות ונמדדה הוצאת אנרגיה באמצעות שיטת קצב הלב ופעימת החמצן. לאחר 12 שבועות בניסוי, אוחדו שתי הקבוצות לקבוצה אחת והוכנסו לסככה למדידת מזון פרטני בנווה יער (הזנה במנת פיטום 2.72 מק"ל). כל העגלים נחשפו בתקופה זו למשטר תאורה חשוך בלילה. במשך תקופת הפיטום שארכה 10 חודשים (מגיל 3 - 13 חודשים) נמדדו באופן פרטני: צריכת המזון היומית, משקל גוף (העגלים נשקלו 6 פעמים ביום בממוצע), יעילות ניצולת מזון, הוצאת האנרגיה וקצב לב לאורך היממה.

**תוצאות:** צריכת המזון, תוספת משקל יומית, יעילות ניצולת מזון, קצב הלב והוצאת האנרגיה מתוארים בטבלה 1. צריכת המזון של הקבוצה המוארת הייתה גבוהה ב 32% בשלב הינקות ו 11.6% בשלב הפיטום לעומת הקבוצה החשוכה ( $P < 0.001$ ). תוספת המשקל היומית הממוצעת לא

הייתה שונה באופן מובהק בשלב הינקות ובשלב הפיטום ( $P = 0.12, 0.35$ , בהתאמה). יעילות ניצולת המזון של הקבוצה המוארת הייתה נמוכה ב 41% בשלב הינקות וב 18.8% בשלב הפיטום לעומת הקבוצה החשוכה ( $P < 0.001$ ). ממוצע קצב הלב היומי לא היה שונה באופן מובהק בשלב הינקות ובשלב הפיטום ( $P = 0.42, 0.41$ , בהתאמה). הוצאת האנרגיה של הקבוצה המוארת הייתה גבוהה ב 15.5% בשלב הינקות וב 15.7% בשלב הפיטום לעומת הקבוצה החשוכה ( $P < 0.05$ ). יעילות ניצולת המזון בשלב היניקה ובתקופת הפיטום (ממוצע ושגיאת תקן) מתוארים באיור 1.

**לסיכום:** ממצאי המחקר המוצגים בזאת מראים שתאורה מלאכותית קצרת גל בלילה בתקופת היניקה גורמת לירידה ביעילות ניצולת המזון ועליה בהוצאת האנרגיה גם בגיל הינקות וגם בשלב הפיטום. מתוך כך ניתן לשער כי גידול עגלים יונקים ללא תאורה מלאכותית בלילה יוזיל את עלויות הגידול בכך שישפר את יעילות ניצולת המזון של העגלים במשך כל תקופת הגידול, ויפחית את עלויות צריכת החשמל של המגדל.

טבלה 1. ממוצע צריכת מזון יומית, תוספת משקל יומית ויעילות ניצולת המזון של הקבוצה החשוכה והמוארת בתקופת היניקה ובתקופת הפיטום.						
שלב בניסוי		שלב הינקות			שלב הפיטום	
פרמטר	אור	חושך	מובהקות	אור	חושך	מובהקות
צריכת מזון, ק"ג ח"י/יום	1.13	0.81	<0.001	10.9	9.7	<0.001
תוספת משקל יומית, ק"ג/יום	0.48	0.52	0.35	1.65	1.71	0.12
יעילות ניצולת מזון, גר' תמ"י/ק"ג ח"י ליום	433	657	<0.001	145	175	<0.001
קצב לב, פעימות/דקה	105.5	98.7	0.41	86.6	83.9	0.42
הוצאת אנרגיה, מק"ל / יום	4.51	3.87	<0.05	24.9	21.2	<0.05



איור 1: יעילות ניצולת המזון (גר' תוספת משקל/ק"ג צריכת ח"י ליום) בחישוב מצטבר במשך 8 שבועות בתקופת היניקה (A) ובמשך 17 שבועות בתקופת הפיטום (B)

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב

## מה לעשות עם העגלות העודפות? - חלופות שונות לעגלות לתחלופה ברפת החלב

סטיבן רוזן\*, ג. עדין (הרצאה מוזמנת)

שה"מ - המחלקה לבקר

מתוך הסיכומים המקצועיים והכלכליים באזורים שונים בארץ, נמצא שעלות גידול העגלה מלידה עד המלטה מהווה בממוצע כ 16% מס"ה הוצאות הרפת: 15% מהוצאות ההזנה; 22% מהוצאות החומרים והשירותים; 15% מהוצאות העבודה. יוצא מכך שהמשמעות הכלכלית של שלוחה זו גבוהה, ולכן יש לנהוג בחוכמה ולשלוט על הוצאות הגידול מחד ועל מספר העגלות בשלוחה מאידך. ס"ה שלוחת העגלות בעדר החלב בישראל מונה כ-100,000 ראש, בשלוחה זו עגלות מלידה ועד המלטה בגיל 23-28 חודשים. בכל שנה נולדות וממליטות כ-60,000 עגלות. לתחלופת הפרות היוצאות מהרפת, יש צורך של 40,000 עד 45,000 עגלות בלבד, לכן חייב מנהל הרפת לבחון כל שנה מחדש מה לעשות עם העגלות העודפות?

ניקח לדוגמא רפת עם 400 פרות בעדר ו-400 עגלות (מלידה עד המלטה) בשיעור יציאה של 33% יהיה עודף של כ-134 עגלות ומתוך זה כ-67 עגלות עודפות כל שנה. ראשית כל, יש לקחת בחשבון את שיעור התמותה של עגלות במועד ההמלטה עד 24 שעות, את שיעור התמותה עד גמילה (בממוצע שני הסעיפים האלו כ 10%), ושיעור היציאה עד מועד ההמלטה. כמו כן, כדאי לחשב סיכון של גניבות ועוד, יש שלוש חלופות עיקריות לעגלות עודפות אלה:

1. ניתן למכור עגלות בגיל צעיר וכך לחסוך הוצאות על עגלות שאין בהן צורך. יתרונות: אין הוצאות גידול של עגלות עודפות; אם מזריעים עם גזע בשר; ניתן לקבל תוספת קטנה במחיר העגלה לבשר; יש חסכון בשטח בסככת העגלות. חסרונות: אם יש צורך לא צפוי להגדלת הרפת מכל סיבה (הגדלת המכסה, מחלות, ירידה בתנובה, רצון להגביר "סלקציה" וכו'), יכול להיווצר מחסור בעגלות תחלופה; לא בטוח שהוצאנו את העגלות הכי פחות כדאיות לגידול.
  2. לגדל את העגלות העודפות ולאחר כשנתיים כשנראה שאין צורך בהן, למכור את העגלות העודפות כ"עגלות הרות". יתרונות: די ברור שאין צורך בעגלות עודפות אלה; יתכן רווח נאה ממכירת עגלות הרות עודפות. חסרונות: יתכן ולא יהיה ביקוש לעגלות הרות כך שלא נצליח למכור אותן - המחיר של עגלה הרה לא יכסה את ההוצאות; הסלקציה בחלופה זו מבוססת על נתוני הורים (ואולי עונת ההמלטה) בלבד.
  3. להכניס עגלות עודפות לעדר ולמכור אותן כמבכירות (רצוי לחלב). יתרונות: סלקציה נכונה יותר לאחר שהמבכירה המליטה וכבר מניבה; רק לאחר שהמבכירה המליטה, ידוע בוודאות שקיים עודף מניבות ובוטוח יותר למכור; מרוויחים את הולד. חסרונות: עלות גידול עגלה עודפת; המחיר למבכירה שיצאה מהרפת יהיה תמיד הרבה יותר נמוך מאותה עגלה לפני שהיא המליטה.
- כדי לבחון את הכדאיות של החלופות השונות, ביצענו תחשיב. החלופה הכדאית ביותר לכל רפת שונה, ותלויה במספר גורמים כגון: שיעור התמותה מלידה ועד המלטה, מחיר פרה יוצאת, מחיר

גידול עגלה, מחיר שניתן לקבל על מבכירה שיוצאת מהרפת, מחיר חלב, עמידה או אי-עמידה במכסת החלב, כמה הרפת תשפר את הטיפוח במכירת מבכירה לאחר ההמלטה לעומת לפני ההמלטה, ועוד גורמים.

ברפתות רבות בהן תנובת החלב גבוהה, מגדלים את רוב העגלות, כולל העודפות, ועושים "סלקציה" מוגברת למבכירות. כך שומרים על יחס סביר בין בוגרות למבכירות למרות יציאה די גבוהה של פרות מהרפת. בנוסף, מי שמוציא מהרפת מבכירות פחות יצרניות, שומר לאורך זמן על עדר איכותי ונידרש להוציא יחסית מעט פרות בוגרות בגין יצרנות נמוכה. יתר על כן, רפתות השומרות על עדר עם תנובה גבוהה, מצליחות למכור את המבכירות במחיר יחסית גבוה.

בתחשיבים שערכנו, נמצא שברפת גבוהת תנובה, תנובת חלב גבוהה לפרה הממוצעת תגרום בד"כ לצמצום העדר ולא לעלייה בשיווק החלב, כלומר במצב בו אין למשק בעיה לבצע את מכסת חלב ואף ולחרוג במידת הכדאיות הראויה, נראה שהחלופה הכלכלית הטובה ביותר במשק זה תהיה מכירת עגלה הרה, גם אם טיפוח העדר יפגע במקצת. רפת כזאת צפויה להרוויח תוספת של יותר מאלף ₪ במהלך חיי עגלה זו לעומת מכירתה כעגלה הרה. ברפת שלא מצליחה להגיע למכסת החלב, יתכן ועדיף לה לחכות, ולמכור את המבכירה רק לאחר ההמלטה, וכך בנוסף ליהנות משיפור בטיפוח. ברוב המקרים כדאי לגדל את העגלה ולהזריע אותה, כמובן בתנאי שיש מספיק שטח מחייה לתוספת עגלות עודפות אלה. תרחישים נוספים יוצגו במהלך ההרצאה. לכל המעוניין, ניתן לקבל את יישום התחשיב מהמחברים.

## בדיקת איכות הקולוסטריום של גזעי בקר לבשר בתנאי מרעה טבעי

גל פלג\*<sup>1</sup>, נ. טאובר<sup>2</sup>, ג. לייטנר<sup>3</sup>, ג. עדין<sup>1</sup>, ר. גבריאל<sup>1</sup>

1 – תחום בקר, שה"מ; 2 - עדר בקר לבשר מושב קשת; 3 - המעבדה הרפרנטית למחלות עטין, המכון הווטרינרי, בית דגן;

**מבוא:** מעלי גירה וביניהם הפרה, שייכים לקבוצת בעלי-חיים בהם לא מתאפשר מעבר נוגדנים מהאם לעובר דרך השליה. אספקת הנוגדנים הבלעדית לוולד נעשית באמצעות יניקה או הגמעת קולוסטריום - הפרשת בלוטות החלב בשעות הראשונות שלאחר ההמלטה. הקולוסטריום מכיל נוגדנים ייחודיים כנגד גורמי מחלה אליהם נחשפה הפרה. בנוסף, הקולוסטריום מכיל גם פקטורים נוספים השייכים למערכת החיסון המולדת, הורמונים ופקטורי גדילה המעודדים את התפתחות מערכת העיכול.

בעדרי בקר לבשר, הרועים בשטחים פתוחים, רמת השליטה והבקרה נמוכות משמעותית מאשר ברפת החלב. לכן, קיים צורך ליצירת ידע על איכות הקולוסטריום של פרות מגזעי הבשר בארץ ויעילות ספיגת הנוגדנים במעי היונק.

**מטרות העבודה:** 1. בחינת איכות קולוסטריום (ערכי חלבון ושומן) ורמת נוגדנים מסוג IgG בפרות מגזע בשר (סימנטל) בתנאי מרעה טבעי, ובנוסף, בחינת יעילות ספיגת הנוגדנים בדם היונק. 2. השוואת מדדים אלו בין מועדי המלטה שונים - עונת הסתיו, עונת האביב ועונת הקיץ.

**שיטות וחומרים:** המחקר נערך מסתיו 2013 ועד קיץ 2014 בעדר בקר לבשר במושב קשת, שברמת הגולן. מדגם הניסוי כלל 9 פרות בעונת הסתיו, 5 באביב ו-16 בקיץ. לאחר זיהוי המלטה בשטח, הפרה הוכנסה למכלאת שדה. דגימת קולוסטריום של כ-50 מ"ל נלקחה בסמוך להמלטה לפני יניקת הוולד. הדגימה נלקחה מארבעת הרבעים לאחר הוצאת ה"צליף" ועורבבה יחד במבחנת 50 מ"ל. 24-48 שעות מההמלטה נלקחה דגימת דם מווריד הצוואר (Jugular vein) של היונק. פלסמת הדם הופרדה בצנטריפוגה (מהירות 4000g למשך 20 דקות) והוקפאה.

**תוצאות ודיון:** ריכוז הנוגדנים מסוג IgG בפלסמת הדם כ-24-48 שעות לאחר ההמלטה, גבוה באופן מובהק בעונת הסתיו ביחס לעונות האביב והקיץ (טבלה 1). בדומה, גם ריכוז הנוגדנים בקולוסטריום גבוה באופן מובהק בעונת הסתיו ביחס לעונת הקיץ (טבלה 1). מחקרים מתארים ריכוז IgG נמוך בפלסמה של עגלים שנולדו בעונה חמה, הן עקב פגיעה במנגנון העברת הנוגדנים אל בלוטת העטין ופגיעה ברמת הנוגדנים בקולוסטריום והן עקב נטיית הוולדות לינוק בקצב נמוך יותר. בנוסף, נמצא קשר חיובי חזק ( $R=0.83$ ) ומובהק ( $P<0.05$ ) בין ריכוז הנוגדנים בקולוסטריום ובפלסמה (איור 1). כלומר, כמות הנוגדנים ההתחלתית בקולוסטריום משפיעה במידה ניכרת על כמות הנוגדנים שתיספג במעי היונק. אחוז ספיגת הנוגדנים חושב באמצעות חלוקה של ריכוז הנוגדנים בפלסמה בריכוזם בקולוסטריום והיה גבוה באופן מובהק בסתיו ביחס לאביב ולקיץ (טבלה 1). אחוז הספיגה המקסימאלי היה 62%, כלומר גם וולדות שנולדים במרעה ונשארים בסמוך לאם לא מגיעים לאחוזי ספיגה גבוהים יותר מהמתואר במחקרים שבוצעו בגזעי חלב. ייתכן וכאשר ריכוז הנוגדנים בקולוסטריום גבוה, יניקה או הגמעה בכמות גדולה עלולה להגביל

את הספיגה, זאת כיוון שיש מספר מוגבל של רצפטורים ספציפיים שיכולים להכניס את הנוגדנים לתאי המעי. בנוסף, ניתן לראות אחוז ספיגה ממוצע נמוך וחרוג בעונת הקיץ (טבלה 1). אחוז השומן בסתיו היה גבוה באופן מובהק מאשר בעונות האביב והקיץ (טבלה 2). אחוז השומן בסתיו קרוב לערכים המתוארים בספרות עבור גזעי חלב (6.7%). השערתנו היא כי מידת גסות המרעה בסתיו מעלה את ריכוז השומן בקולוסטריום, זאת בדומה לתהליך ייצור השומן בחלב. מנה עשירה במזון גס מובילה לשינוי בתכולת חומצות שומן נדיפות בכרס, זאת בהתאם לשינוי בפעילות אוכלוסיות החיידקים. שינויים אלה מובילים לירידה בפעילות האנזימים שברקמת השומן הקשורים בייצור טריגליצרידים וחומצות שומן ארוכות-שרשרת ועליה בפעילות האנזימים המקבילים בבלוטת העטין. בשל כך מכוונים המטבוליטים מהדם לסנתוז שומן ברקמת העטין במקום ברקמת השומן.

לסיכום, מחקר זה מראה כי איכות הקולוסטריום ואחוז ספיגת הנוגדנים נמוכים באופן מובהק בעונת הקיץ ביחס לעונות ההמלטה האחרות. בעדרי הבקר לבשר בארץ, עונת הקיץ מהווה עונת המלטות עיקרית. ממצאי המחקר מצביעים על הסבר נוסף לתופעה של פחתים בשגר הנולד בעונת הקיץ. יתר על כן, קיימת חשיבות רבה בהמלצה אפשרית לכיוון ממשקי - דחיית עונת ההמלטות לסתיו, עונה בה איכות הקולוסטריום וספיגת הנוגדנים היו טובים באופן מובהק.

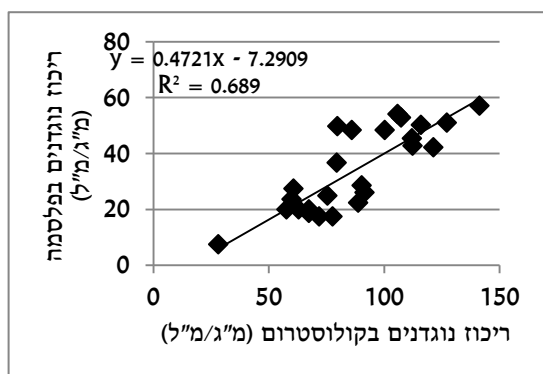
**טבלה 1.** ריכוז נוגדנים מסוג IgG בקולוסטריום ובפלסמה ואחוז ספיגת הנוגדנים בשלוש העונות הנבדקות, הנתונים מוצגים כממוצעים ± שגיאת תקן

עונה	חודשים	מספר פרות	ריכוז IgG בקולוסטריום (מ"ג/מ"ל)	ריכוז IgG בפלסמה (מ"ג/מ"ל)	% ספיגה
סתיו	נובמבר-דצמבר	9	108.56±7 <sup>a</sup>	50.14±1 <sup>a</sup>	47.43±3 <sup>a</sup>
אביב	מרץ	5	101.41±7 <sup>ab</sup>	40.18±6 <sup>b</sup>	41.01±5 <sup>b</sup>
קיץ	יולי-ספטמבר	16	81.12±7 <sup>b</sup>	21.23±2 <sup>b</sup>	27.83±2 <sup>b</sup>

מובהקות נבדקה עבור המדדים בין עונות ההמלטה השונות  
**טבלה 2.** אחוז שומן וחלבון בקולוסטריום בשלושת העונות הנבדקות

עונה	מס. פרות	% שומן	% חלבון
סתיו	9	6.33±0.6 <sup>a</sup>	17.26±1.38
אביב	5	3.86±0.34 <sup>b</sup>	18.92±0.91
קיץ	16	4.03±0.51 <sup>b</sup>	16.39±1.02

מובהקות נבדקה עבור המדדים בין עונות ההמלטה השונות



**איור 1.** ריכוז נוגדנים בפלסמה כתלות בריכוז הנוגדנים בקולוסטריום

העבודה מומנה על- ידי קרן המחקרים של שה"מ, משרד החקלאות.

## זיהוי מדדים פיזיולוגיים והתנהגותיים על ידי ניטור פעילות רציף במרעה

רחל גבריאלי\*

תחום בקר לבשר, שה"מ-

**רקע:** עדרי בקר לבשר הם מערכת גידול אקסטנסיבית המתבצעת בשטח הפתוח. מבנה העדר היררכי, וההיררכיה פאסיבית. פרות נמוכות בהיררכיה סובלות מנחיתות בגישה למשאבים חיוניים אך לא מאובחנות בד"כ על ידי המגדל. פעילותה של כל פרה ומיקומה במרחב מבטאים את מידת החופש שלה לבחור בפעילויות שונות. בהנחה ששגרת פעילות נמוכה בהוצאה אנרגטית מיטיבה עם כל פרה, היעדר יכולת לבסס שגרה כזו מעיד על אילוצים מצד פרות אחרות בעדר ועל מעמד חברתי נמוך שיכול לגרום לעקה. עבודה זו עוסקת בניסיון לזהות פרות כאלו ע"י ניטור רציף של פעילות. רוב הפרות מבטאות שונות גדולה בפעילות, גם יחסית לעצמן וגם יחסית לעדר. חלק מהשונות מוגדרת כהתנהגות אוטו-סנטרית, כלומר התנהגות שמבטאת אינטראקציות חיוניות לשמירה על המארג החברתי המורכב של העדר, אך העיסוק בהן אינו מוכתב שגרה. מדדי הפעילות המועטים שהשונות בהם נמוכה והם עקביים בזמן או במרחב, מבטאים צורך בסיסי ויכולים לשמש נק' התייחסות לניתוח מצב פיזיולוגי והתנהגות. חריגות מדפוסים שמרניים, מצביעות על אירועים פיזיולוגיים, או על פעילות מונחית אילוצים. בעבודה זו ניסינו לזהות מדדים שמרניים ולהיעזר בהם לזהות ייחומים על רקע פעילות גבוהה ותנודתית של פרות נמוכות בהיררכיה. כמו כן, רק במדדים אלו מתבטא הבדל מובהק בין קבוצות גיל, קרבה משפחתית ומעמד, עובדה שמעידה על חיוניותם לזיהוי צרכים של תת קבוצות או פרטים בעדר. נראה ששיטה זו מתאימה לשימוש גם ברפת החלב לזיהוי צווארי בקבוק בזמן או במרחב שפוגעים ביכולתה של פרה לעסוק בפעילות הרצויה לה בגלל אילוצים שונים. שיטה זו גם מאפשרת להבחין האם פעילות פרטנית או קבוצתית שאינה מובנת למגדל נובעת מבחירה או מאילוף, והאם היא מחייבת התערבות או לא.

**מטרות העבודה:** 1. זיהוי ייחומים ותחלואה בעזרת ניטור פעילות רציף; 2. זיהוי פרות המבטאות קושי בייצוב שגרת התנהגות נמוכה בהוצאת אנרגיה ואפיון מעמדן בעדר; 3. השפעת גיל וקרבת משפחה על פעילות ומעמד חברתי;

**שיטות וחומרים:** ציוד: מערכת פדומטרית טלמטרית של שידור וקליטה לטווח ארוך מתוצרת חברת ENGS מערכות ישראל. תגי רגל (אקטיביים) משדרים כל מספר דקות מידע על צעידה של הפרה ומצבה- עומדת או רובצת ומס' חילופי תנוחות. יחידות הקליטה עצמאיות, אספקת החשמל מסוללות אצבע נטענות סולרית. היחידות פזורות בשטח לפי שיקולים טופוגרפיים, קולטות שידורי תגים ממרחקים בטווחים של 300-600 מ' בשטח פתוח ומשדרות למחשב מרוחק. **בעלי חיים:** הורכבו משדרים על 148 פרות בתוך עדר של 250. מתוכן 78 מבכירות ו- 70 פרות בוגרות. 46 מהן היו אמהות ובנות. לצורך אימות והשלמת נתונים נערכו תצפיות יומיות וליליות במשך 170 ימים. נרשמו אירועים (ייחומים, המלטות, תחלואה, אינטראקציות חיוביות ושליליות ומרחקים בין פרות במנוחה ובפעילות) ונאספו תוצאות ייצור (משקלי וולדות גמולים).

**תוצאות ודיון:** זיהוי ייחומים ותחלואה: נוכחות עקומות פעילות תנודתיות אפשרו זיהוי של כ- 50% מהייחומים. סינון של השעות האחידות (6:00-7:00) מאפשר זיהוי של כ- 75% מהייחומים. פרות שמעמדן החברתי נמוך מבטאות עקומת פעילות גבוהה ותנודתית, ולכן קשה לזהות בפרות

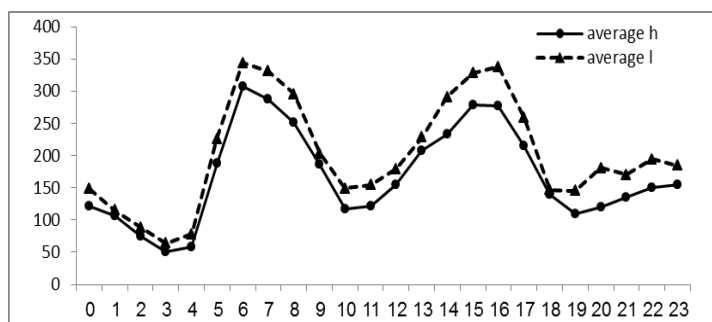


אלו ייחומים. זיהוי תחלואה מתאפשר בצורה טובה מאד, וכיסה את כל מקרי התחלואה והתמותה הידועים. זיהוי על ידי המערכת, הקדים בדרך כלל ביומיים את הזיהוי על ידי המגדל. אתראות שווא הגדרנו כחזרה ספונטנית לשגרה, ואלו כללו מן הסתם גם אירועים קלים שלא דרשו התערבות. הפלה אחת התרחשה וזוהתה ע"י המערכת, הפרה טופלה, חזרה למחזוריות תקינה והתעברה. **התנהגות:** נראה היה בתצפיות כאילו דפוסי התנועה חזרתיים, אך הסתכלות פרטנית הראתה שונות שהתבטאה ברוב מדדי הפעילות ובעקומות תנודתיות כתוצאה מכך. פעילות יומית ממוצעת הייתה  $137 \pm 44$  צעדים לשעה (מס' הצעדים ביממה מחולק ב- 24 שעות) ופעילות שעתית הראתה שונות גדולה עוד יותר ברוב שעות היממה. האחידות הגבוהה ביותר התבטאה בפעילות רעיית הבוקר בשעות 6:00 ו- 7:00 ( $231 \pm 56$  צעדים לשעה). מס' האינטראקציות החיוביות שנצפו היה גבוה באופן מובהק בין פרות בוגרות לצעירות, ובין פרות עם קרובות לבין כאלו ללא קרובות בעדר, ממצא המצביע על יתרון לפרות בוגרות לעומת צעירות ולפרות עם קרבה משפחתית בעדר. חלוקה משנית לקבוצות קרבה בתוך קבוצות הגיל, הראתה הבדל מובהק לטובת פרות צעירות עם אמהות בעדר, לעומת פרות בוגרות ללא בנות בעדר, ממצא המצביע על חשיבות יתרה לקרבת משפחה לעומת גיל. כל זאת, כאשר לא נצפתה ולו אינטראקציה ישירה אחת בין אם לבתה(!) פרות נמוכות בהיררכיה הוגדרו על פי מס' הדחיפות שקיבלו ליד האבוס. נמצא שפרות נמוכות מתאפיינות בפעילות גבוהה ותנודתית, לעומת פרות גבוהות שעקומת הפעילות שלהם יציבה יותר. נמצאה קורלציה שלילית בין פעילות 6:00-7:00 לבין תוספת המשקל היומית של העגל עד גמילה ( $0.009=P$ ;  $R^2=0.21$ ), ממצא המאשש את השפעת המעמד החברתי על הייצור, כפי שמתבטא בפגיעה בייצור הגמולים אצל פרות נמוכות חברתית המאופיינות בפעילות גבוהה.

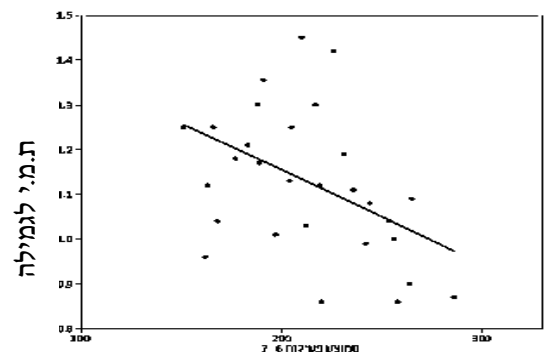
טבלה 1: הבדלים בין אינטראקציות ופעילות לפי קבוצות גיל וקרבה משפחתית

ללא קרובות	קרובות	צעירות	בוגרות	
$45 \pm 2.8$	$97 \pm 4.1$	$47 \pm 4$	$80 \pm 4$	אינטראקציות חיוביות
$259 \pm 12$ *	$290 \pm 17$ *	$320 \pm 13$	$194 \pm 29$	פעילות 6:00-7:00

\*  $P=0.07$



איור 2: הבדלים בין פרות גבוהות לפרות נמוכות בפעילות (צעדים/שעה) לאורך היממה



פעילות 6:00-7:00

איור 1: השפעת פעילות 6:00-7:00 על תוספת משקל (ק"ג/יום) לגמילה



# צאן לבשר

מושב 4

מוקדש לזכרו של איתן  
רפופורט

יו"ר: דורית כבביה



## סקירה על ענף הצאן לחלב ובשר בישראל

דורית כבביה\* (הרצאה מוזמנת)

תחום צאן - שה"מ

ענף הצאן בישראל מהווה כ-4% מערך התפוקה החקלאית וכולל גידול כבשים ועיזים, בשתי שלוחות גידול לבשר (בעיקר טלאים), וגידול דו-תכליתי לחלב ובשר. ערך היצור של ענף הצאן (חלב ובשר כבשים ועיזים) לשנת 2015 מוערך ע"י הלמ"ס בכ-1,103 מיליון ₪ (ירידה של כ-4.6% לעומת 2014), יצור בשר צאן מוערך ב-40.6 טון חי וערך ייצור החלב בשוק המאורגן בכ-169 מיליון ₪.

בשנת 2015 חוסנו בישראל ע"י השו"ט 812 אלף ראשי צאן, 708 ו-104 אלף ראש כבשים ועיזים בהתאמה. כ-45% ממצבת הכבשים המוחסנות בישראל נמצאות בנגב, וכ-25% ממצבת העיזים המוחסנות בישראל נמצאות בגליל המערבי. בהסתמך על דיווחי חיסוני צאן של השו"ט, בשנה החולפת נמצאה מגמת ירידה במספר ראשי הצאן המוחסנים ובמספר מחזיקי הצאן (4,044 לעומת 4,493 בשנים 2015 ו-2014 בהתאמה). קיימים כ-150 מגדלי צאן במרעה, והם מחזיקים כ-36 אלף ראשי אמהות ב-230 אלף דונם שטחי מרעה מוסדר. בנוסף רועים במרעה עונתי כ-50,000 ראשי צאן נוספים בשנה. גודל המשקים המסחריים נע בין כמאה לאלפיים ראש אמהות, וקיימת שונות גדולה בגזעי הצאן, שיטות הגידול, מידת השימוש במרעה, היקפי תשתיות ותפוקות הבשר והחלב. בשר הצאן משווק לשוק המקומי, ומבוסס בעיקר על הצריכה במגזר הערבי, במסעדות ובחגים. בבתי מטבחים מוסדרים נשחטו בשנת 2015 כ-186 אלף ראש (כולל טלאים מיבוא). מהיקפי השחיטה בבתי המטבחים ניתן להסיק על שחיטה לא מוסדרת, בשיעור ניכר מסך הצאן המיוצר בישראל. 2015 התאפיינה בעליה במחיר בשר צאן, בממוצע כ-27.2 ₪ לק"ג טלה חי לפני מע"מ (לעומת 24.4 בשנת 2014). בסה"כ בחמש השנים האחרונות חלה עליה של 2.2% במחיר הטלה המשווק, לצד עליה בעלויות השונות של ייצור של הבשר, ביניהן עליה של 7.6% במחירי התערובת לעומת 2010. ייבוא צאן לישראל בשנת 2015, הסתכם ב-105,281 טלאים חיים לפיטום. בנוסף הובאו כ-784 טון בשר צאן קפוא לשטחי ישראל ועוד 991 טון לרש"פ.

השיווק המאורגן בענף חלב הצאן כולל כ-130 יצרנים במסגרת משטר המכסות וחוק החלב. חלק ממכסות החלב הן מכסות "משק סגור" בהן החלב המיוצר מעובד למוצרי חלב במחלבה בבעלות המשק. היקף השיווק המאורגן של חלב צאן לשנת 2015 עמד על כ-25.19 מיליון ליטרים. בעשור האחרון חל גידול של 144% בחלב העיזים המשווק, מ-6.17 ל-15.04 מיליוני ליטר לשנת 2015, ואילו השיווק של חלב כבשים ירד בכ-12% בתקופה המקבילה מ-11.53 ל-10.15 מיליוני ליטר. עדרי הצאן לחלב מאופיינים בממשק גידול אינטנסיבי, שלרוב אינו כולל הזנה במרעה, אלא מבוסס על מזון מוגש. רוב משקי הצאן מצויים ביישובי הפריפריה, וייצור החלב (במיוחד חלב העיזים) הוא עונתי במיוחד ורובו מרוכז בשבעה חודשים. לצד השיווק המאורגן קיים ייצור חלב שרובו לצריכה פרטית במשק המשפחתי במגזרי המיעוטים והבדואים, חלקו מייצור חלב זה מעובד במחלבות שאינן מורשות, ואינו מדווח או מפקח.

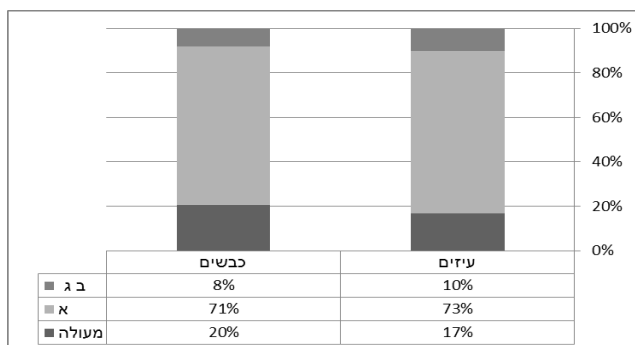
במסגרת סקר שנערך מדי שנה על ידי, נאספו נתוני שיווק והרכב חלב הצאן שנקלט בשנת 2015 בשלוש המחלבות העיקריות בענף (גד, טרה ותנובה), ובו נמצאו נתוני הרכב חלב צאן הבאים: תכולת השומן הממוצעת בחלב עיזים עמדה על 3.82%, ותכולת החלבון הממוצעת בחלב עיזים

עמדה על 3.46%. תכולת השומן הממוצעת בחלב כבשים עמדה על 5.67%, ותכולת החלבון הממוצעת בחלב כבשים עמדה על 5.00% (טבלה 1). התפלגות חלב עיזים לפי סיווג ספירת חיידקים כללית (סח"כ) הייתה 17%, 73% ו-10% מהחלב הנקלט לפי סיווג מעולה, א וב+ג בהתאמה. התפלגות חלב כבשים לפי סיווג סח"כ הייתה 20%, 71% ו-8% לפי סיווג מעולה, א וב+ג בהתאמה (איור 1). התפלגות חלב עיזים לפי סיווג ספירת תאים סומטים (סת"ס) הייתה 0.75%, 54% ו-45% מהחלב הנקלט לפי סיווג מעולה, א וב+ג בהתאמה. התפלגות חלב כבשים לפי סיווג סת"ס הייתה 7%, 73% ו-21% לפי סיווג מעולה, א וב+ג בהתאמה (איור 2).

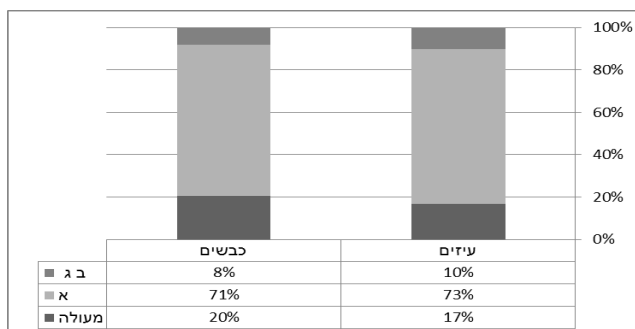
**טבלה מס 1 : תכולת רכיבי חלב בחלב צאן גולמי (סיכום נתוני סקר הרכב חלב צאן).**

שנה	חלב כבשים			חלב עיזים		
	חלבון %	שומן %	חלב מיליוני ליטר	חלבון %	שומן %	חלב מיליוני ליטר
2015	5.00	5.67	9.15	3.46	3.82	11.47
2014	4.99	5.57	9.81	3.44	3.70	11.32
2013	5.04	5.56	9.90	3.43	3.71	10.29
2012	4.97	5.64	9.11	3.39	3.74	9.24
2011	4.95	5.71	8.52	3.30	3.71	7.39
2010	4.95	5.65	8.27	3.33	3.68	6.56

**איור 1: התפלגות חלב צאן לפי סיווג ספירת חיידקים כללית (סח"כ) - ב% מהחלב הנקלט ל- 2015**



**איור 2: התפלגות חלב צאן לפי סיווג ספירת תאים סומטים (סת"ס) - ב% מהחלב הנקלט ל- 2015**



# השפעת מתן תוסף מולסה לכבשות הנושאות הריון מרובה עוברים על הסטטוס המטבולי ושרידות הטלאים

עוזי מועלם\*, א. רוזוב, ח. הניג, א. אופיר א. גוטויין

המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי

**מבוא:** רעלת הריון (Pregnancy Toxemia) הינה מחלה מטבולית הנפוצה יותר אצל כבשות הנושאות הריון מרובה עוברים, ומופיעה בדרך כלל בשלושת השבועות האחרונים להריון. גלוקוז הינו מקור האנרגיה העיקרי לצמיחת רקמות העובר והשלליה, ולפיכך אצל כבשות הנושאות יותר מעובר אחד, נוצר עומס מטבולי גדול על משק הגלוקוז בשלבים האחרונים של ההריון. האטיולוגיה של רעלת הריון בכבשים אינה ברורה דיה. בשנים האחרונות הולך וגובר השימוש בזנים הולדניים אפק-אספ ואפק-אוסי שפותחו במרכז וולקני. הולדנות הטבעית בגזעים אלה הינה 2 עד 2.5 טלאים להמלטה. שיעור ההיארעות של רעלת הריון באפק-אספ בהמלטות של שלישיות, רביעיות, חמישיות ושישיות עומד על 5%, 11%, 25% ו- 33%, בהתאמה. הכבשות אשר שורדות את המחלה מראות בין היתר תשישות גופנית וירידה בכושר ייצור החלב לאחר ההמלטה. עדר המחקר של מרכז וולקני הינו ייחודי בכך שקיים בו שיעור גבוה של כבשות אפק-אספ וולדניות, ובשל כך הוא מאפשר חקר רעלת הריון תוך בחינת מספר רב של כבשות הנושאות הריון מרובה עוברים. עד כה לא נעשה מחקר משמעותי שייתן מענה תזונתי לכבשים הנושאות הריון מרובה עוברים. כמו כן אין בנמצא המלצות תזונתיות המתייחסות לכבשה גדולה הנושאת הריון מרובה עוברים כמו זה הקיים בישראל.

מטרת מחקר זה הייתה לבחון השפעת מתן תוסף מבוסס מולסה מיום 90 להריון ועד ההמלטה על הסטטוס המטבולי ושרידות הטלאים בכבשות הנושאות הריון מרובה עוברים.

**חומרים ושיטות:** בניסוי זה השתתפו 50 כבשות מגזע אספ-אפק שהראו לפחות 2 עוברים בבדיקת אולטרסאונד ביום 35 להריון. הכבשות חולקו ל- 2 קבוצות ביום ה- 90 להריון על פי מספר עוברים ומועד הריון צפוי. קבוצת הביקורת קבלה מנה המקובלת בעדר וולקני, ואילו קבוצת הטיפול קיבלה תוספת מולסה ( ENERGIASS Sheep 15, Kent Nutrition Group Muscatine, ) (USA) - 2 גיגיות של מולסה הונחו כ- 2 מטר מהאבוס, ונמדדה צריכתו. כמו כן נמדדה הצריכה הקבוצתית של מנת הבסיס. דגימות דם נלקחו מוריד הצוואר לפני התחלת הטיפול התזונתיים, ומשבועיים לאחר התחלת הטיפול נלקחו דגימות דם אחת לשבוע. בדגימות דם אלה נקבעו מיידית ריכוזי הגלוקוז וה- BHBA בעזרת ערכה של Freestyle Optium Blood Glucose and Ketone Monitoring System (Abbott Diabetes Care, Alameda, CA, USA). יתרת הדם עברה סרכוז והוקפאה עד לקביעת ריכוזי ה- NEFA והאינסולין. משקל גוף ו- BCS של האימהות נקבע ביום 90 להריון ולאחר המלטה.

**תוצאות:** צריכת המזון של המנה הבסיסית הייתה זהה בשתי הקבוצות ועמדה על 1.69 ו- 1.71 ק"ג ח"י לכבשה ליום. הצריכה הממוצעת של מולסה לכבשה הייתה 99 גר' ח"י ליום.

בטבלה מספר 1 מוצגים ממוצעי תוצאות ההמלטה, שרידות עוברים וריכוזי מטבוליטים בדם האם. משקל הגוף של הכבשות לא היה שונה בין הטיפולים בשני המועדים שנבדקו, ואילו כבשות

הביקורת איבדו 0.4 יחידות BCS לעומת 0.15 בקבוצת המולסה בין 90 יום ועד למועד ההמלטה (P<0.05).

#### טבלה מס' 1. נתוני המלטה וריכוזי מטבוליטים בדם הכבשות

P<	שת"מ*	מולסה	ביקורת	
0.43	0.12	3.19	3.06	מספר עוברים בהמלטה
0.67	0.22	2.61	2.48	עוברים חיים בהמלטה
0.37	0.50	12.4	11.8	משקל שגר, ק"ג
0.70	0.23	2.38	2.24	מספר גמולים לכבשה
0.28	0.04	94	88	שיעור גמולים מאלה שנולדו חיים, %
0.49	5.0	311.6	316.5	קצב גדילה עד 150 יום, גר/יום
0.01	2.3	59.1	50.4	<sup>1</sup> ריכוז גלוקוז, mg/dL
0.03	0.09	0.67	0.97	<sup>1</sup> ריכוז BHBA, mmol/L
0.007	62.8	552.1	788.3	<sup>1</sup> ריכוז NEFA, $\mu$ Eq/L
0.21	0.32	3.93	3.36	<sup>1</sup> ריכוז אינסולין, $\mu$ IU/L
0.0002		22.2%	52.8%	<sup>1</sup> שכיחות גלוקוז מתחת ל- 50 mg/dL
0.003		8.3%	27.1%	<sup>1</sup> שכיחות BHBA מעל 1.4 mmol/L

\* שגיאת תקן של הממוצע, <sup>1</sup>ריכוז בדם בשלושת השבועות האחרונים של ההיריון

#### סיכום ודיון:

ממצאי העבודה מראים שלא היה לתוסף המולסה אפקט מובהק על שרידות או ביצועי הטלאים, אבל נמצא אפקט דרמטי על הסטטוס המטבולי של האימהות ורמת הסיכון שלהן לרעלת הריון. ריכוזי הגלוקוז בדם היו גבוהים יותר וריכוזי ה- NEFA וה- BHBA היו נמוכים יותר בכבשות שקיבלו מולסה לעומת הביקורת. כמו כן השכיחות של דוגמאות דם המצביעות על סימנים לרעלת הריון היו נמוכים יותר באופן משמעותי בקבוצת המולסה לעומת קבוצת הביקורת. בנוסף, מספר הטיפולים הנדרש לטיפול ברעלות הריון שנמצאו במהלך הניסוי היה נמוך יותר בקבוצת המולסה לעומת קבוצת הטיפול.

תוצאות ניסוי זה מראות כי התוספת האנרגטית כתוצאה מצריכת המולסה תועלה בעיקרה לטובת שיפור הסטטוס המטבולי של האימהות ופחות לעוברים. כמו כן, עבודה זו מראה כי ניתן לצמצם באופן משמעותי את התחלואה של כבשות הנושאות הריון מרובה עוברים על ידי שימוש במניפולציות תזונתיות מתאימות.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב לענף הצאן



## בחינת שיטות לחימום אזור גידול טלאים בעונה הקרה

סמיר קעדאן<sup>1</sup>, מ. הבראת<sup>2</sup>

1- המחלקה לצאן - שה"מ; 2- משק הבראת - נאעורה

**מבוא:** במרבית אזורי הארץ צונחת טמפרטורת הסביבה בחורף, במיוחד בשעות הלילה, ועשויה להגיע לנקודת הקיפאון, ואף לפחות מכך. הדבר עלול לגרום לירידת טמפרטורת הגוף של השגר הקטן, אם לא יקבל הגנה וחימום מתאימים. ירידת טמפרטורת הגוף של השגר מהווה סטרס העלול לפגוע במערכת החיסון, שממילא חלשה ובלתי מפותחת בגיל זה. הדבר יביא להתפרצות מחלות זיהומיות מדבקות הפוגעות בהתפתחות השגר ועלולות להסתיים בתמותה. יתר על כן, לירידה בטמפרטורת הגוף השפעות פיזיולוגיות שליליות רבות.

מכיוון שהטלאים והגדיים הם בעלי דם חם, הם ינסו לשמור על טמפרטורת גוף קבועה, ובעת ירידת טמפרטורת הסביבה יפנו חלק מהאנרגיה הנצרכת לצורך זה, והדבר יפחית את ניצולת המזון. מיותר לציין שמאגרי רזרבת האנרגיה בשגר בגיל זה הם נמוכים מאוד, ומבנה הגוף שלהם פגיע ביותר. בתקופת החורף הקרה נוהגים מגדלי הצאן לספק מקור חימום לטלאים הקטנים, במיוחד באזור המינקת. לשם כך, משתמשים במגוון מקורות חימום כמו: חימום גז, מפזרי חום, נורות חימום אינפרה אדום ועוד.

בשנים האחרונות נבנים מבני גידול הצאן גבוה יותר במטרה להתמודד עם עומס החום בתקופה החמה ולספק אוורור נאות, והדבר אמנם מתבקש ומומלץ, אך יש לו חיסרון בעונת החורף, מכיוון שגובה הסככות מזרז את תנועת האוויר החם למעלה, וזאת בנוסף לרוחות הצדדיים המסייעים מהר מאוד את האוויר שחומם. בשנים האחרונות נוהגים להשתמש בנורות החימום האינפרה אדום הבטוחות יותר מהחימום בגז. בחקלאות הצמחית בחממות הגידול נהוג לשלב מסך טרמי. תפקידו של המסך הטרמי הוא ליצור חלל קטן יותר בחממה, ובכך לסייע לשמירה על החום, שבעקבותיה ישתפרו הצמיחה והיבול. חימום כלל החלל באזור המינקת ופיזור נאות של החום עשויים לשפר את תנאי המחיה של הטלאים, כיוון שמיקוד החימום בנקודות אחדות, כמו שנעשה במנורות החימום, עלול לגרום להצטופפות יתר, להדבקה במחלות, ליצירת מוקדי רטיבות ואף לחנק ולמוות.

שילוב המסך הטרמי עם מקור החימום עשוי להקנות פיזור חום אחיד יותר, שיתרום בסופו של דבר להתייעלות מקצועית כלכלית בגידול השגר באזור המינקת.

**מטרת המחקר:** בחינת שתי שיטות חימום: הראשונה היא חימום באמצעות נורות חימום אינפרה אדום המקובלות בשימוש לחימום אזור הגידול של הטלאים בחורף; השנייה היא חימום תת-רצפתי, המחמם את כל משטח הגידול או חלק ניכר ממנו, וצפוי שיגרום לייבוש טוב יותר של הרפד. בניסוי נבחנה השפעת השיטות השונות על מדדים מקצועיים, בריאותיים, יצרניים והתנהגותיים.

**חומרים ושיטות:** המחקר נערך בשלוש חזרות בכל אחד משני משקי הניסוי. באזור גידול היונקים בשני משקי הניסוי הותקנה מערכת חימום תת-רצפתית. מכיוון שמצויות בשוק כמה שיטות לחימום תת-רצפתי, נבנתה התשתית של רצפת המינקת כך שיותקנו בה שתי שיטות: האחת, חימום באמצעות כבלים חשמליים; והשנייה, חימום באמצעות מערכת צנרת מים במעגל סגור

המחוממים ומוזרמים דרך משאבה, וכך מחממים את הרצפה. בשתי השיטות מפקדת מערכת פיקוד, המחוברת לגששי חום, על פעולת החימום. בכל חזרה חולקו הטלאים לשתי קבוצות זהות ככל הניתן מבחינת מין, גיל, גודל שגר ומשקל. שתי הקבוצות קיבלו תנאי שיכון זהים מבחינת ריפוד ראשוני, גודל שטח המחייה וכד'. קבוצת הביקורת חוממה בעזרת מנורות אינפרה אדום, כמקובל במשק מבחינת גובהן מהרצפה ומספרן. בקבוצת הטיפול הופעלה מערכת חימום תת-רצפתי באמצעות כבלים חשמליים. הפרמטרים שנמדדו היו משקל גוף הטלאים אחת לשבוע, צריכת אבקת חלב קבוצתית, צריכת תוספת מזון קבוצתית, שימוש ברפד לריפוד הקבוצות, טמפרטורת החלל, צריכת חשמל, וכן נרשמו אירועי תמותה ותחלואה וחושבו פרמטרים נוספים כגון קצב גדילה, ניצולת מזון ועוד.

**תוצאות ודיון:** בשלוש החזרות שנערכו נתקבלה תמונה דומה: הטלאים בקבוצת הטיפול (חימום תת-רצפתי) היו מפוזרים יותר בשטח; הם אמנם רבצו בקבוצות, אך הקבוצות הללו היו קטנות הרבה יותר מהקבוצות שנוצרו בביקורת (חימום במנורה). טמפרטורת הרצפה בקבוצת הטיפול הייתה כ-27°C, הרפד היה יבש יותר, ותוספת הריפוד שנדרשה הייתה קטנה יותר משמעותית. קבוצת הטיפול צרכה פחות אבקת חלב מקבוצת הביקורת, והדבר מעיד על כך שבקבוצת הביקורת היה ניצול פחות טוב של המזון וחלק גדול ממנו נותב לחימום הגוף. מבחינת תוספת המשקל היומית, היה יתרון לא מובהק לקבוצת הטיפול. בסך הכול אירעו יותר מקרי תחלואה ותמותה בקבוצת הביקורת, לעומת הטיפול. בטבלה מס' 1 מוצגת השימוש של נסורת לריפוד (שק 10 ק"ג), ואת צריכת אבקת חלב (שק 25 ק"ג) והתערובת במהלך הניסוי.

**טבלה 1:** שימוש בנסורת לריפוד, וצריכת אבקת החלב והתערובת באחת מחזרות הניסוי

טיפול			ביקורת		
תערובת (דלי)	אבקת חלב (שק)	נסורת (שק)	תערובת (דלי)	אבקת חלב (שק)	נסורת (שק)
5	21.5	23	5	23.5	54

במהלך החורף עתיד להיערך ניסוי נוסף במטרה להשוות את יעילות שתי מערכות החימום התת-רצפתי ולבצע ניתוח כלכלי לנושא. כאמור, מערכת החימום באמצעות הכבלים החשמליים נמצאה יעילה, והטמפרטורה הגיעה לסף המתוכנן בפחות מ-24 שעות. כמו כן, מתוכנן ניסוי להשוואת קבוצת ביקורת עם גג פתוח, כמקובל במשקים, לקבוצת טיפול שבה יונמך הגג באמצעות מסך טרמי. בבדיקה מקדימה שנערכה בנושא נמצא שיש יתרון לסגירת המבנה, והטמפרטורה בו הייתה גבוהה יותר.

## השפעת תוספים גלוקגוניים על מדדים מטאבוליים של הכבשה בסוף ההריון

מורן מוצ'ניק\*<sup>1</sup>, ח. ליבוביץ<sup>2</sup>, ח. הניג<sup>3</sup>, ע. גרשון<sup>1</sup>

1 - המחלקה לחקר בקר וצאן, המכון לחקר בעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי. 2 - מו"פ חקלאי העמק. 3 - המכון לחקר בעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי.

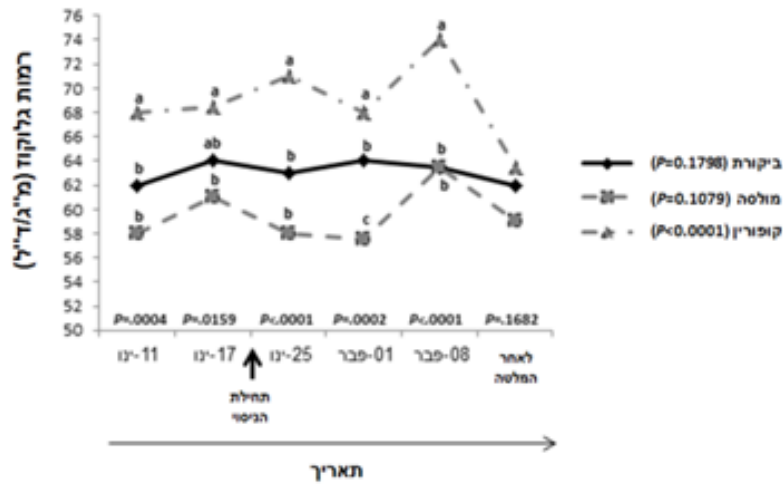
**מבוא:** שלב ההכנה להמלטה הינו שלב חשוב במהלך הריון הכבשה. החל מיום 110, בשליש האחרון להריון, ישנה גדילה מואצת של העוברים ועל כן השפעה ישירה על משקל הרחם הכולל של הכבשה. בנוסף, הדרישות האנרגטיות לכבשה משתנות במהלך ההריון וככל שמספר העוברים עולה כך עולה גם הדרישה לאנרגיה. רעלת הריון הינה למעשה אי יכולתן של אותן כבשים לעמוד בדרישות האנרגטיות המופקות מהמזון, דבר המוביל בסופו של דבר למאזן אנרגיה שלילי. רעלת הריון נובעת מהניסיון של הגוף לפצות על החסר באנרגיה על ידי גיוס פרה-קורסורים לגלוקוז מרקמות שומן בגוף - פירוק שאינו יעיל אנרגטית ומוביל להצטברות של גופי קטו בכבד. הזנה לקויה במהלך שלב ההכנה להמלטה, המתבטאת במחסור באנרגיה זמינה, הינה גורם ראשוני למאזן אנרגיה שלילי. כתוצאה מגדילת העובר ותפיסתו הרבה מנפח חלל הבטן, ישנה ירידה בנפח הכרס. אותה דחיקה של הכרס על ידי העובר, גורמת לירידה בצריכת החומר היבש על ידי האם. הדרך הטובה ביותר לטפל במאזן אנרגיה שלילי הינה מניעה, ולשם כך יש להתחשב במשתנים רבים, בין היתר תזונתיים, מטבוליים, פיזיולוגיים, בריאותיים וממשקיים שלבדם או בשילוב של מספר גורמים עלולים להוביל לרעלת הריון. הזנה נכונה של כבשה בסוף ההריון חייבת להיות מאוזנת ומותאמת לרמות היצור ו/או למצב הפיזיולוגי של הכבשה. לכן, תחילה יש לשנות את היחס בין המזון הגס למרוכז ע"י הורדת אחוז המזון הגס (תוך העלאת איכותו, שחתות לעומת קש) והעלאת אחוז המזון המרוכז במנה על מנת לספק לכבשה יותר אנרגיה בשל דרישותיה האנרגטיות הגדולות. אמצעי נוסף למניעת רעלת הריון, הינו הוספה של חומרי מוצא לגלוקוז כמו קופורין, סוויט-לאק, פרופילן גליקול או מולסה (באופן חופשי) המוספים למנה של קבוצת הממליטות בשבועיים האחרונים להריון למניעת הכניסה למאזן אנרגטי שלילי או לחילופין ניתנים החל מיום 110 לפני ההמלטה.

**מטרת העבודה:** מטרת המחקר הינה בחינה של חומרי מוצא לגלוקוז ככלי תזונתי למניעת כניסה למאזן אנרגיה שלילי, והשפעתם על מדדים מטבוליים בדם בסוף ההריון ולאחר המלטה.

**שיטות וחומרים:** הניסוי נערך בעדר הצאן לבשר "משק טל" במושב תומר, חורף 2016. תחילה, בוצעו בדיקות הריון בימים 35 עד 45 להריון ב-82 כבשים עם ממוצע וולדנות עבר של 1.8, ממכלוא "עין חצבה" הכולל מרינו, סאפולק, דורפר, רומנוב, שארולה ואסף. בתום 100 ימים ראשונים להריון, הקבוצה חולקה לשלוש קבוצות ניסוי אשר שוכנו באותה הסככה עם מחיצה מפרידה ביניהן ללא הבדל במקום הגישה לאבוס. כל קבוצה הייתה מורכבת ממספר שווה של כבשים שחולקו לקבוצות משנה על פי גיל, מספר ההמלטה וולדנות. בכל קבוצה היו כבשים עם הריון מרובה עוברים ו/או לא מרובה. כלל הקבוצות קיבלו מנה אופטימלית לשלב "הכנה להמלטה" (מרכז מזון אמבר, כפר יחזקאל). המנה הורכבה מבליל קיום המכיל תירס, שעורה, קש חיטה, שחת דגן ושחת תלתן. בנוסף, קבלו הכבשים תערובת 16% חלבון המכילה 50% כופתיות 22% חלבון והיתר גרעיני תירס ושעורה.

החל מיום 110 להריון, קבוצה הביקורת המשיכה לקבל מנה אופטימאלית בלבד עד ההמלטה. הקבוצה השנייה, קיבלה בנוסף למנה תוסף של קופורין®80 (Phibro Israel) במינון של 70 גרם לראש ליום, כאשר ההגשה התבצעה על גבי התערובת בהאכלת בוקר. הקבוצה השלישית קיבלה בנוסף למנה תוסף של מולסה (EnergiLass Sheep 15®, KENT) לצריכה חופשית (חביות ליקוק). שאריות המזון נאספו בכל יום לפני חלוקת המנה, על מנת לחשב צריכת מזון יומית ממוצעת. דגימת דם נלקחו אחת לשבוע ועד להמלטה, ודגימה נוספת נלקחה כ- 48 שעות לאחר ההמלטה. דגימות הדם נבדקו באמצעות מקלוני בדיקה פריסטייל אופטיום® וקריאתם במד סוכר פריסטייל אופטיום® בזמן אמת לקבלת נתונים עבור רמת קטונים וגלוקוז בדם.

**תוצאות הניסוי:** נמצא הבדל מובהק בין הקבוצות ברמות הגלוקוז בדם לאורך הניסוי. בקבוצת הקופורין נצפתה רמת גלוקוז גבוהה ביותר בדם, לעומת קבוצת המולסה וקבוצת הביקורת בהתאמה. לעומת זאת, לא נמצאה מגמה מובהקת בשינוי של רמות גופי הקטו בדם לאורך הניסוי בין הקבוצות השונות.



**סיכום:** במתן תוספים גלוקוגונים החל מיום 110 להריון, רמת הגלוקוז בדם עלתה לעומת קבוצת הביקורת. שילוב תוספים גלוקוגונים בשלב ההכנה להמלטה יכול להוות כלי ממשקי למניעת רעלת הריון במשק. תוצאה זו מחזקת את הטענה כי מתן פרה-קורסור לגלוקוז מעלה באופן ישיר את רמות הגלוקוז בדם. לעומת זאת, ההשפעה של אותם תוספים על רמות הקטונים הינה השפעה עקיפה, והאפקט אינו מגמתי רציף אלא משתנה.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב - ענף צאן

# השפעת הכללת תחמיץ מורינגה מכונפת במנת הפיטום של טלאי אסף על

## צריכת המזון, ביצועי הגדילה ומדדי איכות בשר

מירי כהן-צינדר\*<sup>1</sup>, א. שבתאי<sup>1</sup>, א. אורלוב<sup>1</sup>, א. טרופימיוק<sup>1</sup>, ר. אגמון<sup>1</sup>, ר. כעביה<sup>1</sup>, י.

מירון<sup>2</sup>, ח. ליבוביץ<sup>3</sup>

1 - מנהל המחקר החקלאי, היחידה לבקר לבשר, נוה-יער; 2 - מנהל המחקר החקלאי,

המחלקה לחקר בקר וצאן; 3- מרכז חקלאי העמק

**שיטות:** במחקר שביצענו בדיר מסחרי במושב אודים, בחנו את השפעת הכללת תחמיץ מורינגה מכונפת במנת הפיטום על צריכת המזון, ביצועי הגדילה ומדדי איכות הבשר של טלאים לפיטום מגזע אסף. 96 טלאים בגיל ממוצע של 54 ימים ומשקל ממוצע של 24.2 ק"ג חולקו בזוגות לשתי קבוצות של 48 טלאים דומות במשקל הגוף ההתחלתי. קבוצת המורינגה קיבלה מנה מרוכזת שהכילה 182 ג'ק"ג ח"י תחמיץ מורכב מתערובת של ירק מורינגה+קליפות סויה+ומולאסה (ביחס משקלי 5/58/37), כחלופה ל 54 ג'ק"ג ח"י שחת חיטה ו 128 ג'ק"ג ח"י מזונות מרוכזים. מנות הניסוי והביקורת נבדלו במעט בתכולת החלבון (16.7 ו 15.6%, בהתאמה) וה NDF (27.7 ו 24.3, בהתאמה) אך דמו בנעכלות ח"י במבחנה (80.5%). שתי הקבוצות ניזונו ad-lib והמנות חולקו מדי יום בשעה 06:00. הטלאים נשקלו כל שבועיים. מדדי צריכת מזון קבוצתית (ק"ג ח"י) משקל גוף (ק"ג) וקצב גדילה (ג'יום) חושבו עבור הטלאים משתי הקבוצות. כעבור 90 ימי ניסוי, הוקרבו הטלאים בבית המטבחים בחיפה. ערכי צבע, pH וטמפ' נמדדו בארבע-עשרה טבחות סה"כ. שני נתחי בשר במשקל 200 ג' כ"א נאספו משריר ה *longissimus dorsi* (LD muscle) של כל טלה מכל רבע (ימין ושמאל). פרמטרים שונים לאיכות בשר (pH, צבע שריר, צבע שומן, רכות, אורך סרקומרים, תכולת קולגן, אחוז שומן תוך שרירי, חלבון, אפר, ח"י, יכולת אגירת מים בנתח, אובדן מים לאחר הפשרה ולאחר בישול) נבדקו בנתחים.

**תוצאות** משקלי הטלאים בתחילת הניסוי ובסופו, וקצב הגדילה הממוצע של הטלאים מוצגים בטבלה 1.

**טבלה 1.** משקלי הגוף, קצב הגדילה הממוצע, וצריכת המזון הקבוצתית של הטלאים משתי הקבוצות

שגיאת תקן ממוצעת	מנת המורינגה	מנת הביקורת	
0.55	24.2	24.2	משקל גוף התחלתי (ק"ג)
0.65	61.8	59.4	משקל גוף בשחיטה (ק"ג)
5.06	<sup>a</sup> 418	<sup>a</sup> 391	קצב גדילה ממוצע (ג'טלהיום)
26.9	1754	1794	צריכת ח"י קבוצתית (ג'טלהיום)
0.003	<sup>a</sup> 0.238	<sup>a</sup> 0.218	יעילות (ג' גדילה/ג' צריכת מזון)

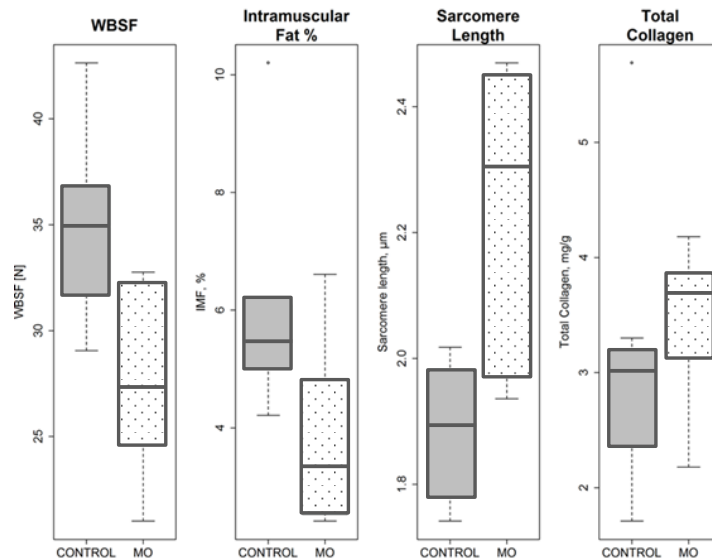
א,ב, ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק ( $P < 0.05$ ).

לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי הקבוצות במשקלי הגוף ובצריכת ח"י יומית ממוצעת. יחד עם זאת, קצב הגדילה היומי ויעילות ניצול המזון לגדילה של הטלאים שהוזנו בתחמיץ מורינגה

היו גבוהים באופן מובהק מאלו של קבוצת הביקורת (טבלה 1). נמצאו גם הבדלים מובהקים בין שתי הקבוצות במדדי איכות הבשר. רכות הבשר (meat tenderness) היתה גבוהה יותר בטלאים מקבוצת המורינגה ( $P=0.01$ ; איור 1). וגם אורך הסרקומרים, המשמש כמדד עקיף לרכות בשר נבדל באופן מובהק בין הקבוצות ( $P=0.0024$ ; איור 1). לעומת זאת, אחוז השומן התוך שרירי (intra-muscular fat content; IMF), היה גבוה יותר בקבוצת הביקורת ( $P=0.04$ ) מאשר בקבוצת המורינגה שהציגה נתחים "רזים" יותר. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי הקבוצות בתכולת הקולגן (מדד לקשיות בשר). רמות החלבון שהתקבלו בנתחים נטו להיות גבוהות יותר בקבוצת המורינגה בהשוואה לקבוצת הביקורת ( $P=0.06$ ).

תוצאות אלה מציגות את הפוטנציאל הקיים בשימוש בתחמיץ מורינגה מכונפת לגידול טלאים ושיפור במדדי איכות הבשר בכלל ומדד הרכות בפרט. ראינו, כי באמצעות מניפולציה תזונתית של שילוב תוסף הזנה טבעי במנה ניתן להשפיע על אחוז השומן בנתח. במחקר זה, השתמשנו בטלאים לפיטום כחיית מודל, בעתיד נהיה מעוניינים לבחון את השפעת התוסף גם על מדדי איכות הבשר בבני בקר.

איור 1. מדדי איכות בשר: רכות (WBSF), שומן תוך שרירי (IMF), אורך סרקומרים (sarcomere length) ותכולת קולגן (total collagen) בנתחי בשר של טלאים מגזע אסף, קבוצת המורינגה (MO) וקבוצת הביקורת (Control).



העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב

# צאן לחלב

מושב 5

יו"ר: איציק שניידר





## סקר בענף הצאן במגזר המיעוטים – אפיון ממשקי גידול וממדי ייצור מקצועיים

### בקר מגדלי צאן

סמיר קעדאן\*<sup>1</sup>, ו. דיאבאת שחברי<sup>2</sup>, ה. חלבי<sup>3</sup>, מ. מסארוה<sup>4</sup>, ר. חדיג'ה<sup>4</sup>, ר. אלמחדי<sup>1</sup>  
1- המחלקה לצאן, שה"מ; 2- המחלקה לכלכלה, שה"מ; 3- מחוז העמקים, משרד החקלאות;  
4- מחוז המרכז, משרד החקלאות

**רקע:** ענף הצאן הוא הענף החקלאות הראשי במגזר המיעוטים. מרבית מגדלי הצאן בארץ משתייכים למגזר, וכך גם חלק גדול מהצאן. ענף הצאן במגזר עדיין מתבסס בחלקו על גידול מסורתי, עם מעט השקעות. חלק מזערי מהעדרים רועים במרעה מוסדר; חלק קטן - במרעה עונתי, והרוב אינם יוצאים כלל למרעה או רועים בסביבה הקרובה במרעה שאינו מוסדר, בתקופת האביב. רוב רובם של המגדלים אינם מאורגנים באגודות ובארגוני מגדלים. ההדרכה במשקי הצאן בארץ אינה מספיקה בשל מחסור חמור במספר המדריכים במחלקה לצאן בשה"מ כמו כן התמיכה הממשלתית בענף ובמגדלים היא קטנה. עם זאת, בשנים האחרונות ניכר שיפור מה; כמה מגדלים שהעתיקו את העדרים לחלקות חקלאיות פרטיות, הקימו עדרים מודרניים ומקצועיים, וחלקם אף קיבל תמיכה ממשלתית ייעודית לנושא זה; ועדיין בעיות חמורות מאיימות על הענף במגזר, והעיקריות שבהן: מיעוט התמיכה הממשלתית, נגיעות במחלות, במיוחד הברוצלוזיס, בעיית הטיפול בפגרים ופגיעות סביבתיות נוספות, מחסור בחלקות אדמה חקלאיות פרטיות באזורים שניתן להקים בהם דירים בהיתר בנייה חוקי, חוסר התארגנות בארגונים מקצועיים ומחסור בהדרכה.

משרד החקלאות תומך בשירותי ייעוץ כלכלי לחקלאים, אך חקלאים במגזר הערבי אינם נעזרים בהם, בעיקר בשל חוסר מודעות ושמרנות. ביוזמת המחלקה לצאן והמחלקה לכלכלה בשה"מ, הוחלט לערוך סקר מקצועי, שתוצאותיו יוצגו לחקלאים, ובכך תיסלל הדרך למתן שירותי הייעוץ הכלכלי למגדלים. יש לציין כי טרם נערך בעבר סקר מקצועי דומה בקרב מגדלי הצאן במגזר, ולכן למדנו רבות ממנו על הענף במגזר.

**חומרים ושיטות:** חובר שאלון נרחב שהכיל 280 שאלות מקצועיות. מבנה הסקר שהוכן בקובץ אקסל, הותאם לבחירת תשובה מתוך רשימה מובנית, כדי לאפשר ניתוח סטטיסטי המתאים לנתונים. כמו כן, באמצעות סקר זה עלה בידנו להכין רשימת כתובות מסודרת של המגדלים. השאלות חולקו לקטגוריות אחדות, כמו: פרטי המשק, חלב וחליבה, גזעים וטיפוח, ניסיון מקצועי וידע, מבנים וציוד, מצבת העדר והמבנה שלו, ממשק גידול השגר, פוריות והיריון, הזנה, עבודה, בריאות העדר, ממשק וסביבה, כלכלה וניהול, בטיחות, מרעה ועוד. בכל ריאיון נכח נציג המחלקה לצאן שהציג את השאלות למגדל ותיעד את תשובותיו. בנוסף, נכח לפחות נציג אחד נוסף ממשרד החקלאות (השותפים בסקר), ובממוצע השתתפו 2.47 סוקרים בכל מפגש. משך הריאיון למילוי השאלון במשק ארך כ-70 דקות בממוצע.

הסקר מתוכנן להיערך בקרב כ-80 מגדלים מהמגזר במחוזות השונים. עד כתיבת שורות אלו נערך הסקר בקרב 45 מגדלים.

**תוצאות:** תוצאות הסקר בשלב זה מעידות על שונות גדולה בין המשקים: קיימים משקים מסורתיים לצד משקים מודרניים המאמצים שיטות וטכנולוגיות גידול מתקדמות. קיים מחסור בציוד מקצועי מתקדם; הציוד הקיים לרוב מיושן, כך לדוגמה, גילו של טרקטור ממוצע במשק הוא 25.3 שנים. תוצאות הסקר מלמדות עוד כי לנושא הפגרים אין פתרון בקרב 87% מהמגדלים, והם נפטרים מהם במגוון דרכים המזיקות לסביבה. כבשה בוגרת (כולל הנלווים אליה) מייצרת כ-1.03 קוב זבל בשנה, אך המגדלים מפנים זבל רק פעמיים בשנה. אחוז התמותה בקרב כבשים בוגרות הוא כ-5.6% - נתון קרוב מאוד לידוע לנו והמשמש בתחשיבי שה"מ. 69% מהמרואיינים אמרו שהזבובים מהווים מטריד סביבתי ראשון במעלה במשק (ראה טבלה מצורפת). מרבית המגדלים עוסקים בעבודות נוספות להשלמת הכנסתם. 100% ביקשו תגבור בהדרכה הממשלתית, ומגדלים בשיעור דומה סוברים שהמדינה צריכה לתמוך יותר בענף.

**דיון וסיכום:** כאמור, הסקר מקיף מגוון נושאים ומרואיינים רבים, ויספק הרבה נתונים מקצועיים ונתונים אחרים על ענף הצאן במגזר. תוצאות הסקר מעידות על כך שיש מקום להגברת התמיכה של המדינה בענף במגזר. צריך לחשוב על מגמה של רפורמה בענף הצאן במגזר לשם הפחתת נזקים סביבתיים ובריאותיים, לשיפור תנאי עבודה ובטיחות, להטבת תנאי המחייה ורווחת בעלי החיים, לייעול הרווחיות בענף ועוד. בהמשך יצטרפו לסקר שותפים נוספים. תוצאות סופיות של הסקר יפורסמו בקרוב בחוברת ייחודית שתספק מענה לשאלות רבות העולות בתחום ענף הצאן במגזר המיעוטים.

טבלה 1: מטרדים סביבתיים בדירי צאן		
המטרד העיקרי	מספר מרואיינים	אחוזים מהמרואיינים
זבובים	27	69.2%
חולדות ועכברים	5	12.8%
ריחות	4	10.3%
תשטיפים	2	5.2%
רעש	1	2.6%
סה"כ	39	100.0%

## השפעות ממשק ההזנה וגזעי עיזים שונים על הרכב החלב

אורן הדיה\*<sup>1</sup>, נ. ארגוב-ארגמן<sup>1</sup>, צ. גלסר<sup>3</sup>, ח. מוקלדה<sup>2</sup>, ל. דבש<sup>2</sup>, י. לנדאו<sup>2</sup>

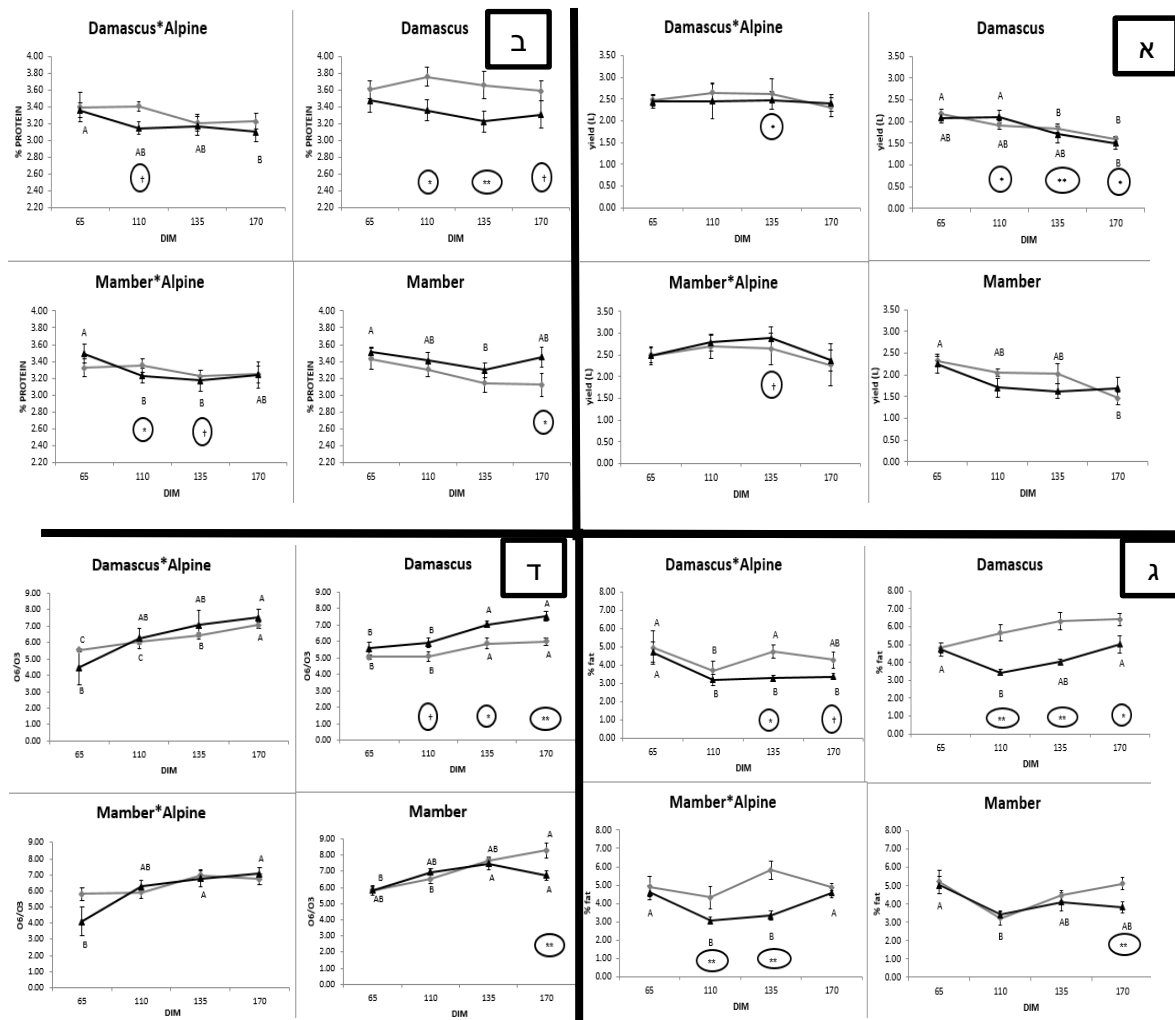
### (מקבל מילגה ממועצת החלב)

1 - המחלקה למדעי בעלי החיים, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים; 2 - המחלקה למשאבי טבע, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן; 3 - פארק רמת הנדיב זכרון יעקב; מבוא: הרכב חלב העיזים מושפע ממספר רב של גורמים וביניהם תזונה, מאזן אנרגטי, שלב בתחלובה, פעילות אנזימתית, הורמונאלית ועוד. במרעה, עיזים מגזעים שונים בוררות את מנת ההזנה באופן שונה ובכך מניבות חלב מגוון וייחודי מבחינת תכולת החלבון, שומן, שתנן (אוריאה), לקטוז והרכב חומצות שומן. חלבון החלב הוא הגורם הכלכלי החשוב ביותר עבור תעשיית הגבינות (כ-50% נ"ק"ג מעל 3.4% בחלב) ועלייה בתכולתו תהיה משמעותית עבור הענף כולו. שומן החלב והרכב חומצות השומן הם בעלי תפקיד מרכזי בתזונת האדם, מפני שמחקרים מראים כי חלב העיזים מכיל שיעור גבוה של שרשראות פחמן בינוניות התורמות לשריפת השומנים בכבד ושיפור פרופיל הליפידים בדם.

**מטרת המחקר:** לבחון את השפעות ממשקי ההזנה הנהוגים בישראל, הזנה בדיר לעומת רעייה חופשית, בגזעי עיזי חלב שונים, על הרכב החלב תוך התמקדות בתכולת החלבון ובשומן החלב והרכבו.

**שיטות:** בניסוי השתתפו עיזי חלב (n=44), מארבעה טיפוסים שונים: דמשקאי, ממבר, ומכלואיהם F1 עם גזע אלפיני (דמשקאי\*אלפיני וממבר\*אלפיני), הנמצאות ביום  $65 \pm 8$  לתחלובה שניה. העיזים חולקו לשתי קבוצות טיפול בהסתמך על משקל גוף ותנובות חלב בתחלובה הקודמת. הקבוצה הראשונה יצאה 4 שעות בכל יום למרעה בפארק טבע רמת הנדיב שבמורדות הדרומיים של הר הכרמל, ואילו הקבוצה השנייה נשארה בדיר כשבועיים לפני כל דיגום וקיבלה מנה המבוססת על חציר תלתן. לאחר הדיגום קבוצת הדיר יצאה אף היא למרעה עד לשבועיים לפני מועד הדיגום הבא. שתי הקבוצות קיבלו תוספת של 1200 גרם/יום (חומר רטוב) תערובת. הדיגום הראשון, שימש כבסיס להשוואה לכלל האנאליזות ונקבע ליום 65 לתחלובה עם ההפרדה לקבוצות הטיפול. שאר הדיגומים התקיימו בימים 110, 135 ו-170 לתחלובה (מאי 2013 עד סוף אוגוסט 2013).

**תוצאות ודיון:** לא נמצא הבדל בתנובת החלב בין קבוצת המרעה לזו בהאבסה מלאה, יחד עם זאת מוכלאות האלפין הניבו כ-0.68 ליטר/יום יותר חלב מהעיזים המקומיות ( $P=0.0002$ ). באופן כללי, לעומת האבסה בדיר, היציאה למרעה הייתה קשורה עם ייצור חלב עתיר בחלבון - תוספת של כ-0.11% ( $P=0.012$ ) ובשומן כ-1.19% ( $P<0.0001$ ). זאת ועוד, עיזי המרעה ייצרו כמחצית מתכולת השתנן בחלב ( $P<0.0001$ ), בייחוד בעיזים הדמשקאיות ובמידה מופחתת, ביתר הגזעים (איור 1).



איור 1- תגובת החלב; איור ב'- תכולת חלבון החלב; איור ג'- תכולת שומן החלב; איור ד'- היחס אומגה 3:6. גרף אפור- מייצג קבוצת המרעה; גרף שחור- מייצג קבוצת החציר. מובהקויות-  $P < 0.01$  \*\*,  $P < 0.05$  \*,  $P < 0.1$  † בין קבוצות ההזנה; A,B,C - בין ימי הדיגום בתוך טיפול.

בחלב עיזי המרעה נמצא ריכוז גבוה יותר של חומצות שומן רב בלתי רוויות מסוג אומגה 3. יחס מקורב ל- 5, המשתווה למזון-על, התגלה בין קבוצות האומגה 6 לאומגה 3 בחלב עיזי המרעה בגזעי דמשקאי. הבנת האינטראקציה בין הזנה ורקע גנטי עשויה לאפשר שליטה בתכולת החלבון ותכונותיו, שמהם נגזרת איכותו ומחיר החלב לחקלאי. ייתכן וניתן יהיה לייצר חלב בעל הרכב חומצות שומן רב בלתי רוויות בעל ערך בריאותי ותזונתי ראשון במעלה. ייצור של חלב עתיר במרכיבים איכותיים ברמה של מזון-על עשוי לשפר את רווחיות הגידול לחקלאי.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב (ענף צאן).

## ערבה כמספוא לעזים: ביומסה, ערך תזונתי וסת"ס בחלב

חוסיינ מוקלדה\*<sup>1</sup>, צ. גלסר<sup>2</sup>, י. קליין<sup>1</sup>, ל. דבש<sup>1</sup>, י. לנדאו<sup>1</sup>

1-המחלקה למשאבי טבע, מינהל המחקר החקלאי; 2- פארק טבע רמת הנדיב  
**מבוא:** צמח הערבה ידוע מימי קדם ביכולתו לשכך כאבים ולסייע בריפוי דלקות. הוא מכיל חומרים אנטי דלקתיים ממשפחת הסליצילטים כמו סליסין (Salicin) המתפרקים במערכת העיכול לחומצה סליצילית הידועה מתרופת האספירין. ספירת תאים סומאטיים (סת"ס) היא המדד העיקרי להערכת בריאות העטין, והיא עולה בסוף התחלובה גם ללא קשר לדלקות עטין ונוכחות פתוגנים.

**מטרת המחקר:** להעריך את ערכה התזונתי של הערבה כמספוא לעזים, ולבדוק אם צריכה של ערבה מפחיתה את ערכי הסת"ס בחלב עיזים היוצאות למרעה בסוף תחלובה.

**שיטות:** ערבות שמקורן באזורים שונים בארץ ניטעו בחלקה ברמת הנדיב והושקו במי קולחים מטופלים. עלוות הערבות נקצרה, ונבדקו תכולת חומר יבש ויצור ביומסה עבור כל סוג של ערבה. בהמשך נבדק ערך תזונתי של ערבות ונמדדה צריכת ח"י ערבות ע"י שש עיזים, שקיבלו חציר וערבה במקביל. בנוסף, עשרים ושלוש עיזים מגזע ממבר (בלאדי), שהיו 240 ימים לאחר ההמלטה בממוצע, חולקו לשתי קבוצות. שתי הקבוצות יצאו למרעה חורש 4 שעות בכל יום. קבוצת הביקורת לא קיבלה ערבה (N=12) והקבוצה השנייה (N=11) קיבלה ערבה כתוספת למרעה, כך שהשארית הייתה 10% מההיצע. כל העיזים נחלבו בבוקר פעם ביום וקיבלו 800 גרם תערובת (אמבר 16% חלבון) ליום במכון החליבה. צריכת המזון הפרטנית במרעה נקבעה בשיטת ה-fecal NIRS. בבדיקה בקטרילוגית בתחילת הניסוי, זוהו חיידקי מיקרוקוקוס בחלב שש עיזים בקבוצת הביקורת וארבע עיזים בקבוצת הערבה. דיגום חלב ראשון נעשה בתחילת הניסוי, ודיגום שני נעשה אחרי עשרה ימים בהן קיבלה קבוצת הטיפול ערבה. דיגומות החלב נבדקו לסת"ס, חלבון ושומן. זיהוי קבוצת החומרים המשניים ערבה בוצע ב-HPLC. בדיקות סטטיסטיות ב-ANOVA ו-ttest.

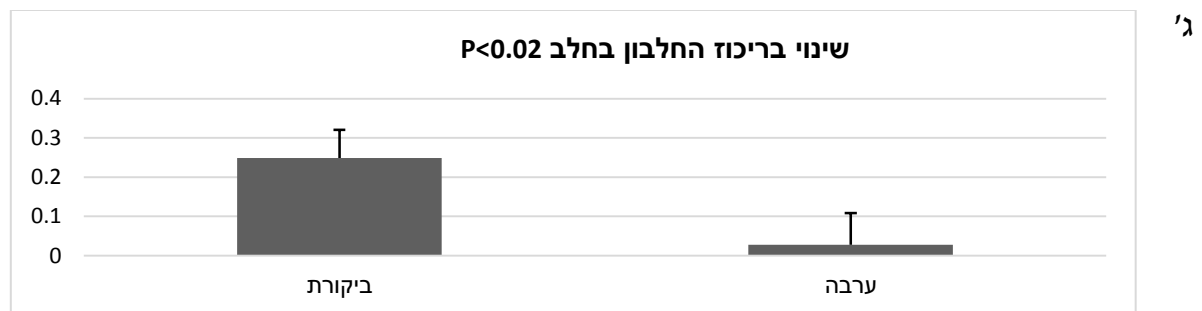
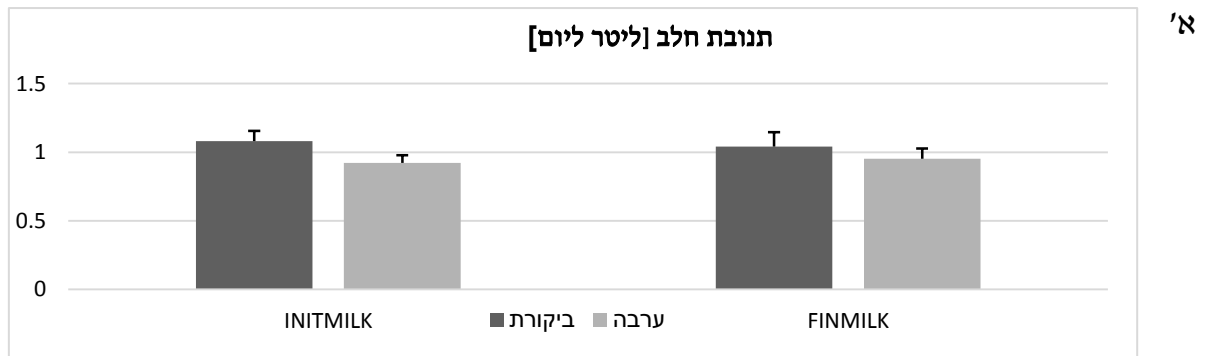
**תוצאות:** בחלקת הניסוי ניטעו סוגי הערבה הבאים: לבן, רמת הנדיב, מאה שערים, אדום וגולן. נמצאה שונות ביצור הביומסה בין הסוגים השונים (4.77, 3.46, 3.07, 1.18, ו-1.03 ק"ג לעץ בהתאמה). בבדיקות אנזימי כבד בדם לא נמצא הבדל מובהק בין אכילת ערבה לעומת חציר. הערך התזונתי של הערבה מוצג בטבלה 1. בניסוי של השפעת הערבה על הרכב חלב נמצא כי צריכת חומר יבש הייתה גבוהה יותר אצל עיזים בביקורת לעומת הטיפול (1760 ו-2100 גרם בהתאמה). ספירת הסת"ס בתחילת הניסוי עמדה על (1.34 ו-1.45 \* 10<sup>6</sup> תאים למ"ל) בקבוצת הביקורת והטיפול בהתאמה. לאחר 10 ימים ספירת הסת"ס נשארה דומה בקבוצת הטיפול לעומת עליה ל-2.9 \* 10<sup>6</sup> תאים למ"ל בקבוצת הביקורת. נמצא הבדל מובהק בשינוי בסת"ס בין קבוצת הערבה והביקורת (P<0.03, על בסיס LOG). ריכוז החלבון עלה ב-0.25% בקבוצת הביקורת אך לא בקבוצת הערבה (P<0.02). זוהו כ- עשרה חומרים מקבוצת הסליצילטים ומתוכם Salicortin, Salicin, Salidroside שנמצאו בריכוזים גבוהים.

**דיון ומסקנות:** באמצעות גידול ערבות המנצלות מים באיכות ירודה, ניתן לייצר מספוא באיכות טובה. אנו מציגים כאן דיווח ראשון בספרות על טיפול תזונתי המשפיע על סת"ס בחלב עיזים.

יתכן כי לחומרי המשנה שזוהו יש השפעה על סת"ס בחלב. יש לערוך ניסוי ממושך יותר, עם קבוצות יותר גדולות ובשלבי תחלובה שונים, כדי להגיע למסקנות סופיות על ההשפעה של צריכת הערבה על בריאות העטין בעזים.

**טבלה 1:** ערך תזונתי של ערבות ( % על בסיס חומר יבש)

מרכיב	אפר	NDF	ADF	חלבון	א.מ.מג"ק/ק"ג	סידן	זרחן
ממוצע ±	6.2 ±	42.4±	35.1 ±	14.4 ±	1.82 ±	1.05 ±	0.22 ±
ש.ת.	0.4	2.5	2.1	0.8	0.07	0.07	0.005



**איור 1:** השפעת אכילת ערבה על מאפייני החלב השונים לפני ובתום ניסוי ההזנה: א- תנובת חלב (ליטר לעז ליום), ב- שינוי בסת"ס בחלב (אלפי ת"ס למ"ל), ג- שינוי בריכוז החלבון בחלב (%).

## שימוש בעדרי עיזים למניעת התפתחות שריפות בפארק הכרמל

אלה סגל\*<sup>2,1</sup>, ח. מוקלדה<sup>1</sup>, י. אונגר<sup>1</sup>, י. לנדאו<sup>1</sup>, י. כרמל<sup>2</sup>

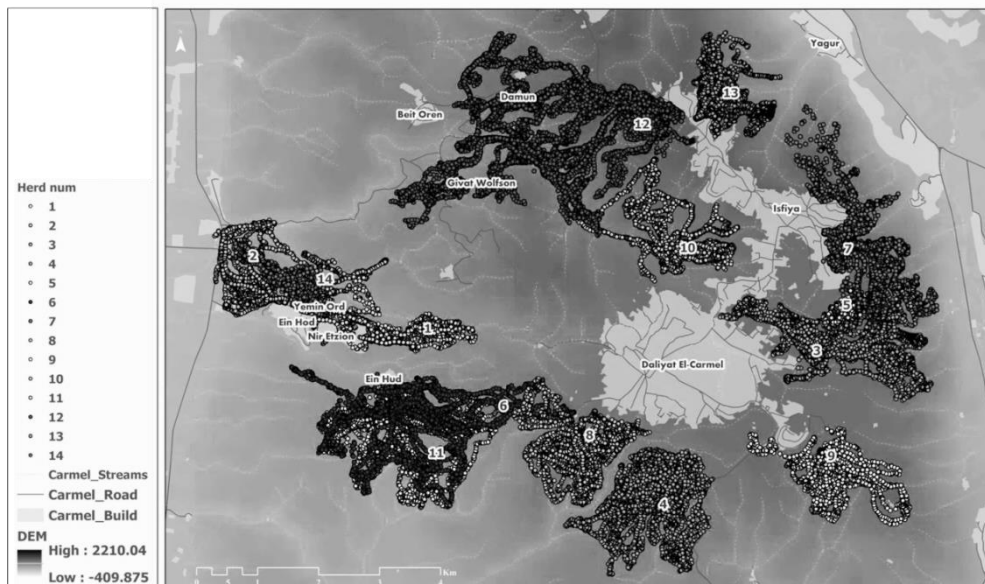
1 -המחלקה למשאבי טבע, מינהל המחקר החקלאי; 2 -הנדסת סביבה, הטכניון חיפה  
**מבוא:** לאור העלייה במספר ותדירות השריפות הגדולות, גוברת החשיבות של ממשק וניהול יער מושכל המגביל התפשטות השריפות על ידי יצירת אזורי חיץ סביב ישובים, לאורך כבישים, נתיבי תנועה עיקריים וכו'. יצירת אזורי חיץ ותחזוקתם לאורך זמן מהווים סוגיה מורכבת, הקמתם ללא אפשרות לתחזוקתם איננה ישימה ואינה כדאית כלכלית. ללא תחזוקה נאותה השטח צפוי להיסגר תוך זמן קצר ומפסיק לשמש עוד כחיץ לאש. רעייה היא האמצעי היעיל והזול לתחזוקת אזורי חיץ לאורך זמן. רעיית צאן בחורש וביער הוכרה ע"י רט"ג וקק"ל ככלי ממשקי יעיל למניעת התפתחות ביומסה דליקה ביער וצמצום נזקי שריפות. עדרי הצאן המוסדרים בכרמל הינם מועטים וכלל מצויים במגמת ירידה חדה- נותרו כיום רק כ-10% ממספר העיזים בשנות ה-70.

**מטרת המחקר:** מטרת המחקר הנוכחי היא לאפיין את ממשק הרעייה העכשווי, לזהות מחסומים מנהליים, חברתיים, כלכליים ומקצועיים לרעיית העדרים בכרמל ולכמת את פוטנציאל שירותי הרעייה שעדרים אלה יכולים לספק.

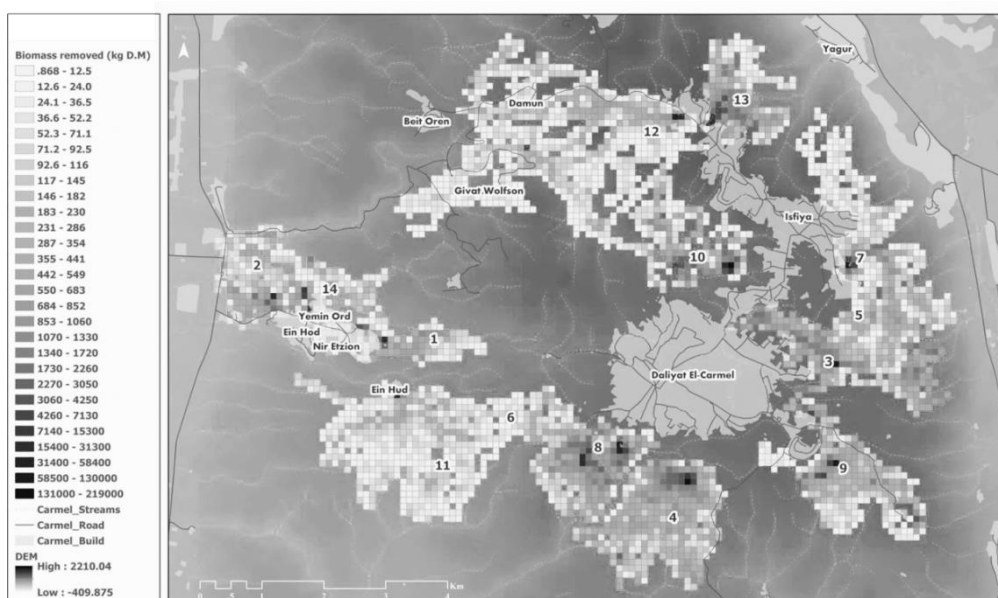
**שיטות:** במסגרת המחקר מיפינו בעזרת קולרי GPS את הדגם המרחבי של תנועת 14 עדרי עיזים לאורך שנתיים באזור הכרמל הגבוה (איור 1), במטרה לקבל מידע מדויק על מיקומם, גודלם, גורמים מגבילים, הסרת ביומסה ולחץ הרעייה בשטחי המרעה אשר באזורי חיץ ובשמורות טבע (איור 2). בנוסף, בוצע ניתוח קלאסטרי של דפוסי הרעייה, אשר יחד עם ניתוח חברתי-כלכלי של ראיונות עם בעלי העדרים, יציג את טיפוסי העדרים לפי דפוסי השימוש במרחב אשר מהווים פועל יוצא של ניהול המשק.

**תוצאות:** זוהו שתי קבוצות עדרים עיקריות לפי אופן השימוש במרחב אשר בניתוח הסוציאוקונומי הציגו כי רק מסורתיות מהווה את ההבדל המובהק בין הקלאסטרים ( $\text{prob} = 0.05$  > F). שתי הקבוצות, שהוגדרו המינימליסטיים והמקסימליסטים, יכולות לספק שירותי רעייה בעלי אופי שונה (איור 3). התוצאות הראו שניתן לתכנן אזורי חיץ בהתאם לדפוסי רעייה קיימים מחד, ומאידך להתאים את שטח המרעה של עדרים קיימים לאזורי חיץ ע"י שימוש בתמריצים פשוטים כדוגמת הצבת שוקת מים בסמוך לשטח המטופל.

**דיון ומסקנות:** הנתונים שאספנו, יכולים לסייע בקבלת החלטות מושכלות בנוגע למיקום אזורי חיץ בכרמל, וישמשו בסיס למודל תומך החלטה לבחירת מיקום מיטבי של שטחי מרעה, בהתאם לפריסת העדרים ובהתאם לצרכי מנהלי השטח. מודל זה יהווה כלי לתכנון מעשי של שטח המרעה של עדרים מקומיים באזורי חיץ ובשמורות טבע בהתחשב בפוטנציאל התחזוקה (האפקטיביות והכלכליות) של אזורים אלו לאורך זמן ובכדאיות למגדל. בנוסף, המחקר מזהה מחסומים לרעיית העדרים המקומיים, שעל מנת להסירם על הרשויות להציע תמריצים שיעודדו שיתוף פעולה בר-קיימא בין מנהלי השטח לבעלי העדרים. המחקר מתבצע ביערות הכרמל, אך ניתן ליישום באזורים נוספים בארץ ובעולם ככלי לניהול היער ולממשק שריפות אדפטיבי ובר קיימא.



**איור 1:** מסלולי 14 עדרי עזים בהר הכרמל, הנתונים נאספו בין השנים 2013-2014



**איור 2:** ביומסה שנתי מוסרת (ק"ג ח"י/דונם/שנה) אשר חושבה עבור 14 עדרי עזים בהר הכרמל

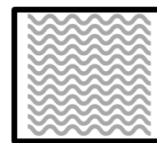
« מקסימליסטים »



טיפול מוקדי

- רעייה ממוקדת קווית/נק'
- הפחתת ביומסה מקומית
- תחזוקת אזורי חיץ (סביב ישובים ודרכים)
- טיפולים נקודתיים במוקדי עניין (חניונים, שבילים, אתרים)

« מינימליסטים »



טיפול אחיד

- רעייה הומוגנית בחלקות (כמו בקר)
- הפחתת ביומסה אזורית
- תחזוקת חיץ גיאוגרפי (קיטוע וצמצום היקף שטח נשרף)
- העלאת מגוון מינים
- טיפול במינים פולשים ומתפרצים (דוג' לוטם, גדילן, ברקן)

**איור 3:** אפיון והמלצות לשימוש בשירותי הרעייה של טיפוס העדרים אשר אופיינו בכרמל



## חידושים בבקרת טפילים פנימיים בצאן בעזרת חומרים טבעיים

יאן לנדאו\*<sup>1</sup>, א. מרקוביץ<sup>2</sup>, ח. מוקלדה<sup>1</sup>, ח. עזאיזה<sup>2</sup>

1 - המחלקה למשאבי טבע, מינהל המחקר החקלאי; 2 - החטיבה לפרזיטולוגיה, המכון הווטרנרי ע"ש קימרון; 3 - מו"פ חברת הגליל, שפרעם, בחסות אוניברסיטת חיפה

**מבוא:** טפילי מערכת העיכול מפחיתים את יצרנות הצאן במרעה (בעיקר תולעי מעיים) ובממשק אינטנסיבי (בין היתר, קוקסידיה). לאחר שנים ארוכות של טיפול בחומרים כימיים, מסתגלים הטפילים לתרופות (חומרי תלוע, קוקסידיוסטטים וכו'). ויעילותן יורדת. כמו כן, שיטות האנליזה משתפרות, סף הגילוי של תרופות בחלב ובבשר יורד ולחץ הרגולציה על מגדלים הולך וגובר. עבודות שבוצעו בקבוצתנו הראו כי אכילת טאנינים מאלת מסטיק מפסיקה הפרשת ביצי תולעים ומפחיתה הפרשת אואציסטים של קוקסידיות בגללים של עזים. מיצוי אלת מסטיק בריכוז 1200 ח"מ מעכב ב-70% התנשלות זחלים, ומיצוי טיון דביק בריכוז 600 ח"מ גורם לתמותה בתולעים.

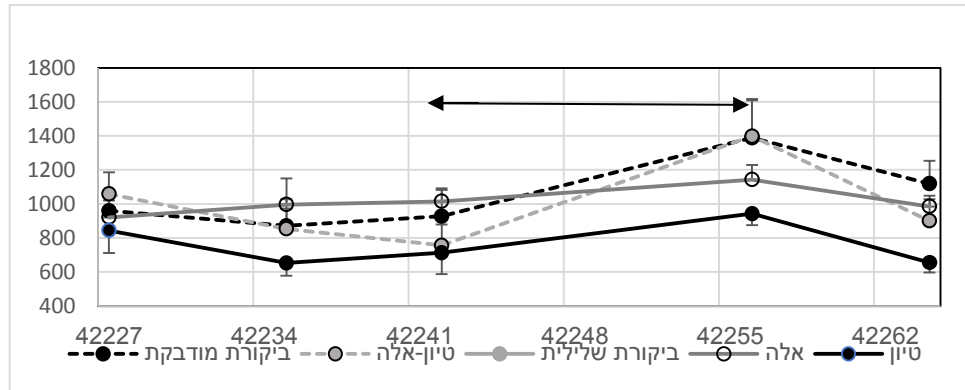
**מטרת העבודה:** מטרת הפרויקט הנוכחי היא לבדוק אם מיצויים של צמחי חורש הניתנים באכילה הגמעה למשך כמה ימים מפחיתים את הפרשת ביצי תולעים ואואציסטות בגללים של גדיים. אנו מביאים כאן תוצאות של ניסוי *in vivo* ושל כמה ניסויים *in vitro* במסגרת הפרויקט.

**שיטות:** בניסוי *in vivo*, ארבעים גדיים (משקל גוף -  $1.6 \pm 23$  ק"ג) חולקו ל-5 קבוצות ב-21 ביוני, 2015. שלושים ושניים מהם הודבקו ב-10,000 לרוות L3 של תערובות תולעי מעיים והיתר שימשו כביקורת שלילית. הטיפולים היו: ביקורת מודבקת לא מטופלת, מיצוי כוהלי של אלת מסטיק, טיון דביק, או תערובת של שניהם (W:W, 50:50, אלה:טיון). במהלך ספירות ביצי נמטודות בצואה התברר שהגדיים בכל הקבוצות נדבקו בקוקסידיות. המיצויים היו דביקים מאוד, לא זרימים והם עורבבו עם כוספת סויה והקסאל (חומר חרציתי משטח) כך שתכולת המיצויים הייתה 25% מהתערובת שהוגשה במחלוב. כל גדי קיבל במחלוב מנה פרטנית ונשקלו השאריות אחרי כל ארוחה. המיצויים ניתנו לגדיים במשך 12 ימים (26 אוגוסט, 7 ספטמבר 2016). נבדקו אנזימי כבד שתנן ואלבומין בדם, לפני ואחרי מתן המיצויים. בניסויים *in vitro*, בוצעה פרקציונציה של המיצוי הכוהלי של אלת מסטיק וההשפעה של הפרקציות השונות על התנשלות זחלי L3 נבדקה. לגבי קוקסידיות, בוצעה פרקציונציה של נוזלי בית בד ("עקר זיתים") והשפעת הפרקציות נבדקה על ספורולציה של אואציסטים שבודדו מגללי גדיים.

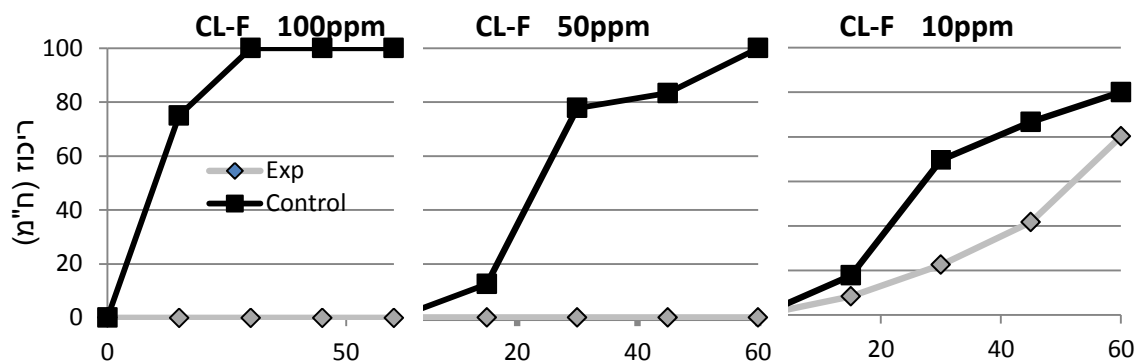
**תוצאות:** צריכת המיצויים הייתה  $0.67 \pm 0.05$ ,  $0.35 \pm 0.3$  ו- $0.63 \pm 0.03$  גרם/ק"ג משקל גוף למיצוי אלה, טיון ואלה-טיון, בהתאמה. מיצוי האלה נדבק לחלקי העור החשופים ויצר גירוי. ספירות הביצים בביקורת השלילית (איור 1) נשארו 0 לאורך כל הניסוי: גדי הביקורת השלילית לא נדבקו בנמטודות. מתן המיצויים לא הוריד את הפרשת הביצים תוך 10 ימים לסביבות 0 כפי שציפינו אבל בגדיים מקבוצת טיון דביק נמצאה ספירה נמוכה יותר של ביצי תולעים בהשוואה לביקורת המודבקת לפני ( $P=0.01$ ) ואחרי תיקון סטטיסטי לספירה התחלתית ( $P=0.04$ ). בגדיים שקיבלו מיצוי אלה, הספירה הייתה נמוכה מהביקורת המודבקת ( $P<0.05$ ) ללא תיקון לספירה של 26 באוגוסט אך לא אחרי התיקון. הטיפול אלה-טיון לא נבדל מהביקורת המודבקת. ספירת האואציסטים הגבוהה ביותר הייתה בקבוצה המודבקת שלא קיבלה אף מיצוי. לפי בדיקות אנזימי

כבד, המיצויים לא היו רעילים. משקלי הגוף לא נבדלו בין הטיפולים. בניסוי *in vitro*, אותרה פרקצית אלת מסטיק רעילה לתולעים בריכוז נמוך ביותר (בין 10 ל-50 ח"מ, איור 2) ונמצא כי מיצוי של עקר זיתים מעכב ספורולציה של אואוציסטים בשיעור של כ-70% בריכוז של 4000 ח"מ.

**איור 1:** השפעה קצרת טווח של מיצוי צמחים על הפרשות ביצי תולעים בגללים (ביצים וגרם צואה) של גדיים: תקופת מתן תוספות מזון מסומנת בחיצים.



**איור 2:** השפעת ריכוזים של פרקצית מיצוי של אלת מסטיק על ההתנשלות של זחלי L3 של תולעים במשך 60 דקות.



**סיכום:** לא הצלחנו לגרום להפסקת הפרשת ביצי תולעים באמצעות תוספי המזון כנראה משתי סיבות: פרק זמן קצר מדי ורתיעה של הגדיים מאכילת התוספים בכמות מספקת. ייתכן שטיפול בהגמעה יאפשר להעלות את המינון. נמצאו פרקציות *in vitro* פעילות מאוד ונבדוק אותן בעתיד. העבודה במימון קרן קמי"ן (משרד הכלכלה).

## בעיות בוערות בענף הצאן שמואל זמיר\* (הרצאה מוזמנת)

שירותים וטרינריים

הבעיות הבוערות בענף הצאן (כבשים ועיזים) במדינת ישראל בשנה האחרונה מתכנסות תחת שני נושאים: 1 מחלות מדבקות 2. מחלות ממשקיות.

### 1. מחלות מדבקות

**מחלת הברוצלוזיס:** הגורם למחלה בכבשים ועיזים הוא החיידק *ברוצלה מליטנזיס*. כבשים ועיזים נדבקות במחלה ע"י אכילת מזונות שזוהמו בחיידק הברוצלה: שליות, נפלים, הפרשות וגינליות. בנקבות, גורם החיידק להפלה בסוף ההריון, ללא תלות בשלב בו קרתה ההדבקה. אחרי ההפלה האמהות מתחסנות, אינן מפילות יותר אך ממשיכות להפריש את החיידק, בחלבן, בנוזלים המלווים את תהליך ההמלטה ובשליה. בזכרים החיידק גורם לדלקת אשכים ופגיעה בבלוטות המין המשניות.

מחלת הברוצלוזיס היא הזואונוזה (מחלה העוברת מבע"ח לבני-אדם) העיקרית היום בישראל. **גורמי סיכון לאדם:** טיפול ומגע בבע"ח בעקר בעונת ההמלטות, שתיית חלב צאן לא מפוסטר ואכילת מוצרים שנעשו מחלב לא מפוסטר.

באדם גורם החיידק למחלה קשה, שמתבטאת בחום עולה יורד, הזעה מרובה פגיעה בשרירים, מפרקים, עצמות, עמוד השדרה מוח ולב – מה שעלול לגרום למוות.

התמודדות עם המחלה במדינת ישראל נעשית בשתי דרכים: (א) מניעת חדירת החיידק לעדר. (ב) תוכנית בעור ארצית.

מניעת חדירת החיידק לעדר: אמצעי זהירות במהלך ההמלטות, מגפיים, כפפות, סינור גומי, מניעת שתיית חלב ואכילת מוצרי חלב ממקור לא ידוע / לא מפוסטר; אמצעי הגנה במהלך חיסונים.

הסברה למגדלים: שיטות ממשקיות: הכנסת בע"ח מעדרים נקיים; עדר נגוע --- הסגר, בדיקות סרולוגיות, הפרדת בע"ח בעונת ההמלטות, ניקוי וחיטוי אזורי ההמלטה, השמדת נפלים ושליית, חיסון ב-Ovirev.

**תוכנית בעור ארצית:** גילוי עדרים נגועים, השמדת בע"ח נגועים ותשלום פיצויים למגדלים. חיסון השגר (נקבות בלבד בגילאי 2-6 חודשים). מבדיקת עדרי הצאן מתחילת ינואר עד ליולי 2016, עומד שעור הנגיעות בעדרים בברוצלוזיס: **בנגב:** מתוך 563 עדרים שנבדקו, נמצאו 162 חיוביים. סה"כ 29% נגיעות. **מרכז וצפון הארץ:** מתוך 875 עדרים שנבדקו נמצאו 48 חיוביים. סה"כ 5.5% נגיעות. **ניאוספרה קנינום:** במספר גדל והולך של עדרים נמצאו הוכחות לקיומו של הטפיל כגורם לחוסר התעברות, הפלות והמלטת ולדות עם פגיעות רב מערכתיות. נכון להיום חסר ידע על התנהגותו של הטפיל בעדר צאן. מהניסיון שנצבר בארץ, ההמלצות נכון להיום – להוציא אמהות חיוביות סרולוגיות מהעדר. למנוע מגע בין האמהות בעדר לכלבים משוטטים, לבדוק את כלבי העדר ולהוציא מהעדר כלבים חיוביים סרולוגית.

**נגיף שוני:** בעדר כבשים לבשר במושבה בצפון הארץ, המונה 1,400 אמהות מגזע מרינו והיוצא למרעה, נולדו טלאים מעוותים עם מומים מולדים, מתים, או שמתו סמוך להמלטה (מתוך קבוצה

של 800 אמהות הרות, 80 המליטו ולדות מעוותים). כל הטלאים המעוותים הראו אותם מומים: ארתרוגריפוזיס, hydrocephalus, anencephaly, לסת עליונה ארוכה מהתחתונה, torticollis של ראש צוואר. העיוותים גרמו להמלטות קשות ולתמותה של מספר אמהות. מהטלאים המעוותים בודד נגיף השוני.

**פרצת לא אופיינית:** בחוות בודדים בצפון הנגב הופיעה פרצת לא אופיינית בטלאים בני 3 חודשים. הלקויות הופיעו באזור הראש, אזור השכמות, גב ומתחת לזנב.

**מחלת הסקרייפי:** המחלה אובחנה בשנת 2015 בשני עדרים: בעדר בישוב מעוויא שבואדי ערה ובישוב דבוריה. עד שנת 2012 התגלתה המחלה רק בגזע כבשי האסף, בשנה הנ"ל אובחנה המחלה בעדר כבשי אוואסי. חדירת המחלה לגזע האוואסי שנחשב עד אז עמיד למחלה, חייבה שינוי בפעולות שננקטו עד אז במדינת ישראל לבעור המחלה (השמדת עדרים). בשנה זו נכתבה תוכנית לטפוח עדרים לעמידות גנטית למחלת הסקרייפי והוחל בישום התוכנית בעדרים, תוכנית שמטרתה הגדלת שכיחות האלל ARR שהוא האלל העמיד למחלה בעדרים.

## 2. מחלות ממשקיות:

שינוי פתאומי בהרכב המנה עלול לגרום לסימום מעיים (Enterotoxemia). הגורם: החידק *Clostridium perfringens type D*. סימום מעיים קורה בטלאים וגדיים, אך עיזים בוגרות רגישות למחלה. הסימן העקרי והבולט של סימום מעיים בטלאים הוא תמותה פתאומית. בעיזים מבחינים בשלוש צורות: פראקוטית, אקוטית וכרונית.

- **צורה פראקוטית:** בגדיות צעירות, פחות מ-24 שבועות, לעיתים נמצאות מתות. בעיזים: הפסקת אכילה, דכאון עמוק, כאב בטן, קמור הגב, בעיטות לכיוון הבטן, צעקות, שלשול מימי, שכיבה ומוות. בעיזים נחלבות הסימן הראשון עלול להיות ירידה בחלב.
- **צורה אקוטית:** אותם סימנים קליניים אך בחומרה פחותה. מהלך המחלה יכול להמשך 3-4 ימים מתפתחים – התייבשות וחמצת. צורה זו מאפיינת תחלואה בעיזים בוגרות.
- **צורה כרונית:** בעיזים בוגרות, נמשך מספר שבועות, אדישות ירידה בתאבון ובתחלובה בעיזים נחלבות. קושי לאבחון אלא אם כן התרחשו בעדר מקרים פראקוטיים או אקוטיים.

# **Focus on Genetic Improvement for Breed Productivity in Goats**

Paul Stewart (Invited lecture)

EastGen Genetic Programs Specialist, Guelph, ON, CANADA

1. Introduction – breed improvement tools - least understood, overlooked and most underutilized management portfolio at farmers' disposal
2. Genetic potential for gains in production and lifetime productivity in goats
3. Utilizing buck genetic evaluations:
  - a. Phenotype vs Genotype
  - b. PA's, EBV's, GEBV's
  - c. Interpreting traits of genetic importance
4. Canadian Genetic Evaluations
  - a. Independent industry partners
  - b. Cohesive approach
  - c. Models system in place for decades in other species
5. Use of A.I.
  - a. Dollar and Sense scenario
  - b. Biosecurity
  - c. Managing Inbreeding, unique bloodlines
  - d. Corrective mating
6. Snapshot of the Canadian Goat sector
7. Blueprint for the future of breed improvement and growth in the goat sector
8. Conclusion



# בריאות

## הפרה

מושב 6 - יו"ר: ד"ר שמואל פרידמן;

מושב 7 - יו"ר: ד"ר מאור קדמי;

מושב 8 - יו"ר: ד"ר גבי קניגסוולד;





# פיתוח מערכות לחקר גורמי אלימות והתגובה החיסונית של מיקופלסמה בוביס

## בתאים ובחיות מעבדה

ראלה בריל\*<sup>1,2</sup>, א. ליסנינסקי<sup>2</sup> נ. שפיגל<sup>1</sup>

1 - ביה"ס לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה.

סמית, האוניברסיטה העברית; 2 - היחידה למיקופלסמה, המכון הווטרינרי ע"ש קמרון חיידיקי מיקופלסמה בוביס (מ. בוביס) גורמים למגוון מצבי תחלואה בבקר ובניהם דלקות עטין. מבחינה קלינית החיידק מציג רמות אלימות שונות; מחלה קלינית סוערת או מחלה תת-קלינית. מחלות אלו מהוות נטל כלכלי גדול עבור תעשיית הבקר העולמית ופוגעות באופן ניכר ברווחת חיות המשק. בישראל, מאז התפרצות של 2008, בה נפגעו 18 עדרים, כל שנה מאובחנים בממוצע כשמונה רפתות חיוביות ל-מ. בוביס, כאשר שישה עדרים מתוכם מהווים הדבקות חדשות. למרות שנים ארוכות של מחקר בתחום, ידוע מעט מאד לגבי מנגנוני האלימות של חיידיקי מיקופלסמה והתגובה החיסונית כנגדם ולפיכך קשה לפתח אמצעים יעילים יותר למניעה, טיפול ושליטה במחלה.

מטרות המחקר היו להעמיד מערכות אשר יאפשרו לחקור את מנגנוני האלימות של חיידיקי מ. בוביס והתגובה החיסונית כנגדם בעטין. העמדנו מערכת *in vitro* שמאפשרת למדוד את התגובה החיסונית של תאי בלוטת החלב להדבקה בחיידיקי מ. בוביס. מערכת זו תאפשר לסרוק ולהשוות זני שדה ומוטנטים של החיידק במטרה לגלות גורמי אלימות של החיידק. בנוסף, הועמד מודל לדלקת עטין מחיידיקי מ. בוביס בעכברות מניקות. מערכת זו תאפשר לאשש את ממצאי הסריקה לגורמי אלימות במערכת התאים. ממצאים עקריים עד כה בתרבית התאים ובמודל עכברות מניקות הן :

1. חיידיקי מ. בוביס וליפופרוטאינים של החיידק משפעלים את מערכת ה-NF-κB בתאי בלוטת החלב במודל התאי. מערכת זו הינה ציר מרכזי בתגובה החיסונית ושפעול תגובת הדלקת בבלוטה.
  2. הזרקה של ליפופרוטאינים המופקים מחיידיקי מ. בוביס לבלוטת החלב של עכברות מניקות גורמת לדלקת עטין. לפיכך ליפופרוטאינים הינם גורם אלימות חשוב של החיידק.
  3. חיידיקי מ. בוביס חיים בלבד גורמים לדלקת עטין מפושטת בעכברות מניקות. לפיכך יכולתם והתאמתם של חיידיקי מ. בוביס לשגשג ולאכלס את חללי החלב בבלוטה הינם שלבים הכרחיים בפתוגנזה של המחלה.
  4. חיידיקי מ. בוביס חיים יוצרים קהילות בתוך תאי האפיתל של בלוטת החלב בעכברות מניקות. יש להניח שליכולת זו תפקיד חשוב בפתוגנזה של המחלה, ולגבי יכולתו של החיידק לגרום להדבקה כרונית של הבלוטה ולעמוד בפני טיפולים אנטיביוטיים.
- יש לציין שמדובר בממצאים חדשים אשר טרם פורסמו עד כה ויהוו תשתית להמשך מחקר של מנגנוני האלימות של החיידק והתגובה החיסונית כנגדו. הבנת המנגנונים המולקולריים שביסוד תהליכים אלה יסייעו לפיתוח שיטות מניעה, טיפול ושליטה במחלה החסרות כיום. העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב

## אפידמיולוגיה של מיקופלסמה בוביס ברפת החלב בישראל

אינה ליסנינסקי<sup>1</sup>, ר. פלק<sup>2</sup>, מ. וייס בקאל<sup>3</sup>, ד. אלעד<sup>4</sup>, עומר קליין\*<sup>5</sup>

1-היחידה למיקופלסמה, המכון הווטרינרי ע"ש קמרון; 2- מאל"ה מועצת החלב; 3- לשכה וטרינרית העמקים, השירותים הווטרינריים; 4- החטיבה למיקרוביולוגיה, המכון הווטרינרי ע"ש קמרון; 5- החקלאית, קיסריה

**מבוא:** מיקופלסמה בוביס (*Mycoplasma bovis* (MB) הוא חיידק שגורם למגוון מופעים קליניים בבקר: ברפת החלב MB גורם לדלקות עטין ולדלקות מפרקים, אך יכול להיות מעורב גם בדלקת רחם, דלקת מערכת הנשימה, דלקת אוזניים ועוד. במפטמות, MB גורם בעיקר לדלקות ריאות. לא קיים טיפול אפקטיבי, ולא קיים חיסון מסחרי לגורם המחלה. בשנים האחרונות היארעות MB היא כ-8 רפתות בשנה, מתוכן כ-6 חדשות. בחלק מהמשקים האירוע מסתיים בתחלואה והוצאה של פרה בודדת. בחלק אחר של המקרים שיעור התחלואה בעדר מגיע ל-20%, ומשך התחלואה במשק אורך מספר חודשים עד שנה. קניית בעלי חיים וגודל העדר מהווים גורמי סיכון מוכרים למחלה, אולם המחלה מופיעה גם ב"רפתות סגורות". קיים פער ידע גדול באשר לאופן ההפצה של MB בין בעלי חיים בתוך העדר, ואופן ההפצה בין עדרים שונים.

**מטרת העבודה:** לתאר את אופן ההפצה התוך והבין עדרית, לתאר את מידת החשיפה והנגיעות התת-קלינית ב-MB בעדרים עם תחלואה ובעדרי הביקורת, ולנסות לאתר גורמי סיכון להדבקה תוך עדרית ובין עדרית.

**מהלך העבודה:** במהלך השנה האחרונה, ובעקבות דיווח ממעבדת מאל"ה על רפתות עם תחלואה חדשה מ-MB, בוצעה סקירה במשקים, שכללה דיגום של 20 פרות ו 5 יונקים שנבחרו אקראית, מחתך מייצג של כלל העדר. מכל פרה נלקחו מטושים ממקומות שבהם יכולה להיות מצויה MB: רירית הנחיריים, תעלת האוזן, רירית העין והנרתיק. כמו-כן נלקחה דגימת דם לסרולוגיה. נערכו 2-3 דיגומים חוזרים בכל משק בהפרש של 2-3 שבועות בין הדיגומים. כמו כן נערך תחקיר אפידמיולוגי במשק שכלל מגוון שאלות על פרקטיקות ממשקיות, צפיפות, ממשק חליבה, תנועת בעלי חיים ועוד. לכל משק עם מקרה MB זווג משק ביקורת בגודל עדר דומה, ללא נגיעות מאובחנות במיקופלסמה בוביס. במשק הביקורת נערך דיגום אחד זהה לדיגום במשק המקרה, המתואר לעיל. הימצאות החיידק בדגימות המטושים נבדקה על ידי PCR ספציפי ל-MB. הנסיוב נבדק לנוכחות נוגדנים כנגד MB באמצעות ELISA.

**תוצאות ראשוניות:** במהלך כחצי שנה של מחקר היו 5 משקים חדשים בהם אובחנה MB, קצב הדבקה חדשה דומה לקצב המוכר בישראל בשנים האחרונות. בכל אחד מהמשקים אובחן מקרה קליני בודד של דלקת עטין.

הימצאות החיידק (PCR חיובי) בפתחי הגוף שנבדקו:

- ב-2/5 מהמשקים לא נמצא MB באף אחת מהדגימות, 0% הימצאות.
- ב-2/5 מהמשקים הימצאות החיידק הייתה נמוכה: 5 בעלי חיים חיוביים מתוך 50 שנבדקו, כ-10% הימצאות.
- במשק אחד הימצאות החיידק הייתה 17/20 פרות שנבדקו, 85% הימצאות. באף לא אחד מהמשקים, כולל זה עם ההימצאות הגבוהה, לא אובחן מקרה קליני נוסף של MB במהלך מספר חודשים לפחות מאז אבחון המקרה הראשון והיחיד.

**טבלה 1. הימצאות החיידק בפתחי הגוף השונים:**

פתח גוף	מספר אבחונים
אף	17
עין	9
נרתיק	2
אוזן	1 (עגלה)

ניתן לראות כי מערכת הנשימה מהווה אתר עיקרי להימצאות (נשאות) של MB, ועלולה להוות מקור להפצה של החיידק על ידי מגע ישיר בין פרות, גם מחוץ למכון החליבה.

ב-4/22 פרות נמצא החיידק בשתי דגימות עוקבות בהפרש של 3 שבועות, מה שמעיד על משך הימצאות מוגבל של החיידק ברוב המקרים.

במשקי הביקורת לא נמצאה MB באף אחת מהדגימות, באף אחת מהפרות, 0% נגיעות.

**סיכום:** לא נמצא MB במשקי הביקורת, שבהם לא הייתה כלל תחלואה, סביר להניח שהימצאות החיידק במשקים ללא כל תחלואה מוגבלת ביותר. ניתן לראות כי ברוב הרפתות בהן יש מקרה בודד של MB קיימת הפצה מוגבלת של החיידק בעדר, והוצאה מהירה של החיה הנגועה תביא לעצירת ההתפרצות. עם זאת, בחלק מהמקרים מתרחשת הפצה מסיבית של החיידק בעדר. גם במצב של הפצה משמעותית של החיידק לא ברור מה מביא חלק מהמשקים לפתח תחלואה ממושטת, וחלק אחר של המשקים לא לפתח תחלואה נוספת, למרות הימצאות של החיידק במרבית הפרות. יש צורך להמשיך את המחקר הנוכחי על מנת להבין טוב יותר את דרכי ההפצה של החיידק, ולאמץ דרכים למנוע אותן.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

# אפיון מיני staphylococci קואגולז-שליליים ("מיקרוקוקים") פתוגניים בעטין

## בפרות, כבשים ועזים בישראל

שלמה בלום\*<sup>1</sup>, א. קריפוקס<sup>1</sup>, ל. וייסבליט<sup>1</sup>, ג. כחילה בר-גל<sup>2</sup>, ג. לייטנר<sup>1</sup>

1- המעבדה למחלות עטין, המכון הווטרינרי ע"ש קימרון, השירותים הווטרינריים ובריאות המקנה; 2- ביה"ס לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, האוניברסיטה העברית. דלקות העטין, לרבות במופע התת קליני, מהוות גורם חשוב ביותר להפסדים כלכליים בענף החלב. שיעור הנגיעות בדלקות עטין תת קליניות עשוי להיות בין 10% עד 25% מהפרות החולבות בעדר ממוצע. כיום, חיידקי staphylococci קואגולז-שליליים (CNS), המכונים בדרך כלל "מיקרוקוקים", הינם בין הגורמים השכיחים מחוללי דלקות עטין במשקי חלב בארץ ובעולם. ע"פ נתוני מאל"ה, שיעור האבחון של חיידקי CNS כגורמים לדלקות עטין עלה משמעותית בעשור האחרון. ב-2015 שיעור אבחון CNS עמד על 14%, 19% ו-30% מסך הבדיקות בבקר, כבשים ועזים, בהתאמה. קבוצת ה-CNS מכילה כ-50 מינים שונים של staphylococci, כאשר הגורם המשותף להם הוא חוסר היכולת לגרום לקרישה של פלסמה ("נוזל הדם"), תכונה המבדילה בינם לבין חיידק *Staphylococcus aureus* ומספר מינים קואגולז-חיוביים אחרים. נהוג להתייחס ל-CNS כקבוצה אחת של חיידקים בעלי משמעות נמוכה כפתוגנים בעטין. הסיבה העיקרית לכך היא הקושי להבחין בין המינים השונים בקבוצה זו, הן באמצעות שיטות בקטריולוגיות קלאסיות והן באמצעות שיטות מולקולריות מבוססות על רצף הדנ"א של גן בודד. אולם, היום מצטבר ידע על כך שלמינים השונים בקבוצה זו עשויות להיות השפעות בדרגות אלימות שונות על בריאות העטין, איכות ותנובת החלב, וכן על עמידות בפני אנטיביוטיקה. בחלק מהמקרים, חיידקי CNS גורמים לדלקות עטין לא פחות חמורות מאשר חיידקי *S. aureus*. בנוסף, קיימים זנים מסוימים של חיידקי CNS בעלי יכולת גבוהה לייצר רובד ביולוגי ("ביופילם"). זנים אלו עשויים ליישב את מערכת החליבה והינם עמידים בפני חיטוי, וכתוצאה מכך גורמים לעלייה משמעותית של ספירת החיידקים הכללית במיכל. זנים אלו גורמים נזקים גדולים לאיכות החלב ובעיקר לייצור גבינות. מטרת המחקר הייתה לאפיין את חיידקי ה-CNS הגורמים לדלקות עטין בבקר, כבשים ועזים בארץ, תוך דגש על מידת הפגיעה בבריאות העטין ואיכות החלב, נפיצותם במיני בע"ח שונים ועמידותם לאנטיביוטיקה. במהלך המחקר נדגמו מקרים של דלקות עטין באופן יזום ב-11, 9 ו-5 משקי בקר, כבשים ועזים, בהתאמה. ס"ה נאספו 370 תבדידים של חיידקים. עבור כל מקרה, נבדקו מדדים של בריאות העטין ואיכות החלב: סת"ס, התפלגות לויקוציטים בחלב, הרכב חלב, תכונות הגבנה ועוד. כל תבדיד הוגדר בשיטות בקטריולוגיות קלאסיות ונבדק במבחן רגישות לאנטיביוטיקה. מהמחקר עולה כי גם בארץ, בדומה למדינות אחרות, מספר מיני ה-CNS הגורמים לדלקות עטין הוא מצומצם. המינים השכיחים והעיקריים שבודדו הם: *S. xylosus*

*S. epidermidis*, *S. intermedius*, *S. simulans*, *S. haemolyticus*, *S. chromogenes* ו-*S. caprae* (בעזים בלבד). חיידק *S. chromogenes* הינו המין העיקרי המשותף לשלושת מיני בע"ח

והוא הנפוץ בבקר ובכבשים. נמצאו הבדלים ברגישות מיני החיידקים השונים למספר תכשירים אנטיביוטיים, כגון עמידות מוגברת לתכשירים בטה-לקטמיים ("פניצילינים") בחיידקי *S. caprae-hemolyticus* לעומת המינים האחרים. ברוב מדדי בריאות העטין ואיכות החלב לא נראו הבדלים משמעותיים בחלוקה עפ"י מין החיידק, אך בכל מין זוהו תבדידים, אשר גרמו לפגיעה משמעותית יותר במדדים השונים כגון: סת"ס ותכונות הגבנת החלב. ייתכן לכן כי זיהוי זנים אלו יותר חשוב מאשר שיוך החיידק למין.

כמו כן, כ-30% מהתבדידים לא ניתנים להגדרה ובאחוז ניכר מהתבדידים שכן שוייכו למין מסוים, קיים ספק לגבי זיהוי החיידק (כ-28% ב-*S. chromogenes*). על כן, נבחר מדגם של 200 תבדידים לקביעת רצף הדנ"א השלם של הגנום על מנת לחקור את התפלגות החיידקים ע"פ רמת הדמיון הגנטית וכן להגדיר סממנים גנומיים ייחודיים, שיאפשרו לזהות את הזנים אשר עשויים לפגוע באופן משמעותי יותר בבריאות העטין ואיכות החלב.

## התפרצות חיידק *Pasteurella multocida* ב 2015-2016 בבקר בגולן:

### תסמונת חדשה בארץ?

שלמה בלום\*<sup>1</sup>, ד. אלעד<sup>1</sup>, ג. אנדשאו<sup>1</sup>, מ. פלקר<sup>1</sup>, ל. ויסבליט<sup>1</sup>, נ. עדרי<sup>2</sup>, א. בוזנח<sup>2</sup>, ב. אבן טוב<sup>3</sup>, ל. זמיר<sup>3</sup>, ב. שריר<sup>4</sup>

1 - המעבדה לבקטריולוגיה ומיקולוגיה, המכון הווטרינרי ע"ש קימרון; 2 - המעבדה לפתולוגיה, המכון הווטרינרי ע"ש קימרון, השירותים הווטרינריים ובריאות המקנה; 3 - לשכה וטרינרית גליל-גולן, השירותים הווטרינריים ובריאות המקנה; 4 - "החקלאית" החל מאוגוסט 2015, אובחנו במעבדה לבקטריולוגיה מספר מקרים של החיידק *Pasteurella multocida* כגורם לאלח כללי בעגלים במספר משקים מאזור הגולן. משותף למקרים אלו היה דיווח על מוות פתאומי, ללא סימנים קליניים מקדימים. סימנים בולטים וחוזרים בבדיקה לאחר המוות היו בצקת ריאות, לאו דווקא מלווה בדלקת, דימומים נקודתיים בלב או בסרעפת ופוליסרוסיטיס. עד תחילת אפריל 2016, התפרצויות דומות נצפו בכתשעה משקים, סה"כ 18 אזורי מרעה. ברמת המשק, דווח על שיעור תחלואה של כ-10% ושיעור קטלניות (שיעור בע"ח חולים שמתו) של 100%. האוכלוסייה בסיכון הייתה עגלים בין שלושה עד שישה חודשים. בדיקות מעבדה לא העלו אף גורם אחר באופן עקבי מלבד החיידק *P. multocida*. אבחון החיידק התאפיין בצמיחה עשירה ביותר מכלל האברים שנבדקו (אלח כללי), ללא נוכחות של מזהמים אחרים. מאחר וממצא זה לא שגרת, הועמדה במעבדה מערכת לסיווג מולקולרי של החיידק. המערכת, שמבוססת על שיטת multiplex PCR, מאפשרת לאמת את זהות מין החיידק באמצעות תחלים ספציפיים ל-*P. multocida* ומאפשרת בנוסף לקבוע את סרוטיפ החיידק עפ"י האנטיגן הקפסולרי (סוגים A, B, D, E ו-F). כמו כן, נקבע הסרוטיפ עפ"י האנטיגן הסומטי באמצעות מבחן אגלוטינציה (בוצע ע"י המעבדה לבריאות העוף של מועצת הלול). נמצא כי התבדידים שבודדו מהתפרצות החיידק שייכים לסרוטיפ B:2,5. סרוטיפ זה מעורב במחלת "אלח דם מדמם" (אד"מ), מחלה אנדמית במזרח אסיה ובאפריקה, ובעלת שיעורי תחלואה ותמותה גבוהים בבקר, בופאלו ובע"ח נוספים. סימני המחלה דומים לאלו שנצפו בהתפרצות החיידק בארץ. עקב כך, הועמדה במעבדה מערכת PCR נוספת, אשר מאפשרת לזהות את הזנים של *P. multocida* מקבוצה סורטיפית B שגורמים למחלת אד"מ באמצעות סממן גנטי ייחודי. תבדידים מהתפרצות החיידק בארץ נמצאו חיוביים בבדיקה זו. מחלת האד"מ לא דווחה בארץ, פרט לדיווח אחד משנת 1927, אז גרמה המחלה לתמותה של בופאלו בעמק החולה. לא ידוע מה הוביל להתפרצות האחרונה, האם מדובר על חדירה של זן חדש של החיידק לעדרי הבקר בארץ, או גורמי סיכון שאפשרו התפרצות של זנים קיימים. בכל המשקים שנפגעו, דווח על שנה חריגה מבחינת איכות המרעה. בחלק מהמשקים, תמותת העגלים הופסקה עם הכנסתם למכלאות לאחר גמילה. ייתכן כי מצוקת מזון הייתה גורם סיכון להתפרצות האחרונה.

## “תרגיל העוקץ”- אתגרים בעבודה עם חרקים מעופפים מעבירי מחלות

עדי בכר\*<sup>1</sup>, י. חניניץ<sup>2</sup>, א. גינזבורג<sup>1</sup>, ע. רוט<sup>1</sup>

1 - היחידה לאנטומולוגיה, חטיבה לפרזיטולוגיה, המכון הוטרינרי, בית דגן; 2- החטיבה לזואולוגיה, המכון הוטרינרי, בית דגן.

היבחושים (Culicoides, Ceratopogonidae:Diptera) הם חרקים מעופפים קטנטנים (1-3 mm) שנקבותיהם מוצצות דם. עקיצות היבחושים מהוות מטרד עצום לחיות המשק, שמוביל לפגיעה בנוחות החיות ובתנובה. בנוסף, חלק ממיני היבחושים מעבירים לחיות המשק נגיפים מחוללי מחלות. למרות חשיבותם הרבה לחקלאות, הידע על היבחושים מצומצם. הגורמים העיקריים שמגבילים התקדמות במחקר של הקבוצה בכלל ובמחקר יישומי לשיפור דרכי ההתמודדות בפרט, הם גודלם הקטן, קושי להגדיר את המינים בהסתמך על סימנים מורפולוגיים, וחוסר ההצלחה לגדלם במעבדה.

עד היום בודדו מיבחושים כ- 50 מיני נגיפים, רובם תוקפי חיות משק. המחלות הנגיפיות המועברות על ידי יבחושים גורמות לנזקים כלכליים אדירים בארץ ובעולם. לדוגמה: ב- 2007, מגפת כחול הלשון (BT) בצרפת לבדה גרמה לנזק של כ- 1.4 ביליון דולר. בישראל הוגדרו עד היום כ- 58 מינים שונים של יבחושים, מתוכם ידוע שארבעה מינים *C. imicola*, *C. punctatus*, *C. obsletus*, *C. pulicaris* מעבירים את נגיפי כחול הלשון (BTV) ונגיפים מקבוצת הסימבו הכוללים בין היתר את נגיף האקאבנה ואת נגיף השמלנברג. היבחושים גם חשודים כמעבירים של נגיף מחלת דימומית אפיזואוטית (EHDV), דלקת מוח נגיפית בסוסים (EEV), נגיף קדחת שלושת הימים (BEF) ונגיף השוני המתפרץ שהתגלה לאחרונה בישראל. בישראל דווחו מחיות משק (בקר, צאן, חזירים וסוסים) בין השנים 2010 – 2013 מעל ל- 420 מקרי תחלואה בנגיפים המועברים ע"י יבחושים, מספר שהוא בודאי תת-הערכה קיצוני למצב האמיתי במשקים. בנוסף, תמיד מרחפת הסכנה של התפרצות מגפתית שיכולה לסכן ענפים שלמים.

עד לאחרונה, לא הייתה קיימת בישראל מערכת ניטור אקטיבית אשר מזהה ומספקת התראה מוקדמת כנגד איומים פוטנציאליים טרם היראות עלייה בתחלואה בסביבת הבקר והצאן. השנה ערכנו פיילוט למערכת ניטור אקטיבית אשר תספק למגדלי הצאן והבקר התראה מוקדמת בהיבטים שיכולים להפחית את התחלואה והתמותה, כגון ממשק רעיה, הדברה, טיפול בפסולת ומתן חיסונים נקודתיים וספציפיים.

מערכת הניטור כללה ניטור יזום משולב של סרולוגיה (מבחנות) ואנטומולוגיה (מלכודות) בעשרה משקים נבחרים (סנטינלים), כאשר שמונה מהמשקים ידועים כ hotspots של מחלות ארבוויראליות ואילו שני משקים ידועים כאזורים “נקיים” ממחלות אלו והם משמשים אותנו כביקורת שלילית. עם הקמת המערכת, נלקחו דגימות סרום משש פרות בוגרות בכל משק לצורך קביעת הרקע האימונולוגי של הסנטינלים הנבחרים. בכל ניטור שהתקיים אחת לחודש, נלקחו דגימות דם משש עגלות קבועות בנות חצי שנה בתחילת הניטור, בסנטינלים הנבחרים. בנוסף,

ערב קודם הוצבו בכל משק שתי מלכודות אור שחור אשר פותחו במכון הוטרינרי במיוחד לניטור היבחושים. בבוקר, לפני לקיחת דגימות דם המלכודות נאספו וכוסות הדגימה נשמרו בקירור. כל הדוגמאות הועברו מיידית לאחר איסופן אל המכון הוטרינרי להמשך טיפול. דוגמאות הדם עוברות לבדיקת נוגדנים ולבדיקות מולקולריות להמצאות הנגיפים, בעוד שמלכודות החרקים עוברות מיון טקסונומי ראשוני ואחריו מיון מולקולרי לזיהוי מיני המעבירים. המעבירים נשמרים בנפרד והם יעברו בעתיד בבדיקות מולקולריות לזיהוי הנגיפים גם מתוך החרקים.

**התוצאות שהתקבלו היו כדלקמן:**

**וירולוגיה:**

(1) בשני משקים הידועים כ- hotspots, ראינו בכל העגלות הנבדקות היפוך סרולוגי (הופעת נוגדנים) ל- EHD בספטמבר-אוקטובר 2015.

(2) בכל שמונת המשקים הידועים כ- hotspots, ראינו בכל העגלות הנבדקות היפוך סרולוגי ל- BTV באוקטובר-נובמבר 2015.

(3) בכל שמונת המשקים הידועים כ- hotspots, ראינו בכל העגלות הנבדקות היפוך סרולוגי ל-נגיפי סימבו בספטמבר-דצמבר 2015.

(4) לא נצפו היפוכים סרולוגיים במשקי הביקורת.

**אנטומולוגיה:**

(1) מערכת הניטור עוזרת לנו למפות מחדש את פאונת היבחושים בישראל. ראינו כי מיני היבחושים שנמצאים כיום הם אותם המינים שתוארו ע"י יהודה ברוורמן אך תפוצתם בישראל השתנתה מימיו של ברוורמן.

(2) מערכת הניטור מראה כי לפחות ארבעה מיני יבחושים הידועים או החשודים כמעבירים של נגיפי ארבו נלכדים לאורך כל השנה (גם בחורף) במספר מקומות ברחבי הארץ.

(3) נקודת הניטור באורטל נקייה ממחלות למרות שאיננה נקיה ממעבירים.

(4) מערכת הניטור מראה כי ברפתות בישראל (כל הארץ) נלכדים מעופפים מהסוג *Forcipomyia*. חרקים אלו הם "בני הדודים" של היבחושים מהסוג *Culicoides* וגם להם יש גפי פה האופייניים למוצצי דם. על סמך אנליזות DNA גילינו לפחות ארבעה מינים שונים מסוג זה, ואנחנו עדיין מנסים להגדיר אותם ולהבין את משמעותם האקולוגית.



## הידעתם? בישראל נמצאו יותר מ-6 נגיפים מקבוצת סימבו

יעקב ברנר\*<sup>1</sup>, ע. בכר<sup>2</sup>, י. חניניץ<sup>1</sup>, י. טורו<sup>3</sup>, ט. קאטו<sup>3</sup>, ט. טסודה<sup>3</sup>

1 - חטיבה לוירולוגיה מכון וטרנירי בית דגן. 2 - חטיבה לפרזיטולוגיה, מכון וטרנירי בית דגן. 3 - תחנת מחקר קיוסו, המכון הלאומי לבריאות העדר, צוזאן יפן.

מזה קרוב ל-50 שנים אנו עדים להמלטת "מפלצות" בעדרי מעלי הגירה. כבר ב-1969 דווח על המלטת וולדות מעוותים בהיקף נרחב. המופע דווח גם במספר מקומות נוספים - אוסטרליה, יפן והיבשת השחורה. מחקר בין לאומי קשר נגיף בשם אקבנה עם המופע, הקרוי על שמה של עיר ביפן בה הוא נתגלה לראשונה.

נגיף אקבנה שייך לקבוצת סימבו, בעלי פוטנציאל לגרום להמלטת וולדות מעוותים. העוברים נפגעים כאשר האימהות ההרות נחשפות לנחילי יבחושים המזוהמים בנגיפים מקבוצה זו. לכן, המחלה מופיעה חודשים לאחר הדבקה. עובדה זו מקשה על החוקרים לקשור בין החשיפה למופע. מדיווחים אחרים עולה כי פרות עלולות להפיל, לשלשל, ולהפחית בתנובת חלב. בישראל נמצא קשר בין הופעה עצבית דמויות "כלבת" והדבקה מוחית בפרות בוגרות. יבחושים מוצצי דם הם מעבירי נגיפי סימבו והגורמים למחלת אקבנה.

אקבנה מוכר לנו מאז 1973 שהואשם בכל פעם שזוהו וולדות לא תקינים. עשרות שנים לא הצליחו להזים או לאשש הנחה זו למרות שב-2002/3 נמצא נגיף סימבו נוסף - נגיף איינו וב-2014 נתגלה לראשונה נגיף שוני שגרם למחלת אקבנה במעלי גירה.

הופעת נגיף שמלנברג באירופה, ייבוא עגלים מאזורים החשודים כנגועים בו, הופעתו של נגיף שוני, זרזו חוקרים ישראלים לחקור לעומק את האפשרות כי נגיפים נוספים היו וקיימים כאן. המחקר הוכיח זאת בעזרתם של היפנים.

**מהלך המחקר:** בשיטת דיגום "אשכולות" כאשר כל אזור מיוצג ע"י 3 ישובים, נדגמו עשרה נסיובים של פרות חולבות מ-14 עדרי חלב קיבוציים, בסוף יולי 2014 ונמצאו כולן מגיבות לנגיפי סימבו בערכה מסחרית, שמסוגלת לגלות נוגדנים נגד נגיף שמלנברג ול-6 נגיפים מקבוצת סימבו. 50 מהדגימות הללו נשלחו ליפן. מכל רפת שבמדגם נלקחו גם 5 נסיובי עגלות בנות כ-10 חודשים שביולי 2014 היו סרולוגית שליליות אבל שבתוך 6 שבועות עברו חיפוך. מתוכן נבחרו אקראית 50 דוגמאות שייצגו אזורים שונים (טבלאות 1,2). עליהן, בתחנת הניסויי ביפן, בוצעה מבחן סתירת נגיף סגולית כנגד סוללה של נגיפי סימבו על מנת לגלות אילו מהנגיפים היו כאן בעבר (חשיפה מצטברת אצל הבוגרות) ואילו מהם גרמו להיפוך אצל העגלות. במשלוח ליפן נכללו גם עגלות מרפת וולקני בה הוכחה נכחותו של נגיף אקבנה בחומרים פתולוגיים ב-2012, ומחמש מכבשים, מעדר בו בודד נגיף שוני ב-2014. לסוללה נבחרו נגיפי אקבנה, איינו, שטופרי, שמונדה ו-פיטון. התוצאות מוצגות מרוכזות בטבלאות 1, 2. מהתוצאות עולה התמונה הבאה:

- העדר הישראלי נחשף לכול הנגיפים שהופיעו במחקר (שוני לא נכלל אבל בודד).
- ההיפוך הסרולוגי נגרם מ-4 נגיפי סימבו לפחות (נגיף פיטון נמצא רק בבוגרות).

- ההיפוך הסרולוגי לא היה אחיד בין האשכולות ובתוכן.
- כל אזור נפגע ממגוון נגיפים שונה.
- רפתות, הקרבות זו לזו, לא הציגו פרופיל סרולוגי אחיד.
- הפרות בוגרות נחשפו למספר רב של נגיפים במשולב ו/או ברצף מצטבר.
- ההיתכנות כי בכל עונה, כל רפת נתונה נפגעה במספר נגיפים במשולב, ניתן לראות בהיפוך הסרולוגי של העגלות ביולי/אוגוסט 2014, אפילו 4 נגיפים היו מעורבים בו.

**טבלה 1 - סיכום תוצאות סתירת הנגיף עם פנל של נגיפי סימבו בעגלות שעברו היפוך סרולוגי. העגלות נולדו לאחר אוקטובר 2013. היפוך סרולוגי ביולי/אוגוסט 2014 (נבדקו/+).**

גליל מערבי אשכול #1	נ. איינו	נ. סאטופרי	אקבנה	נ. שאמונדה	נ. סימבו X
9/10	3/10	2/10	0/10	0	
עמק יזרעאל אשכול #2	5/8	0/8	0/8	0.8	3
כנרת/חולה אשכול #3	6/12	4/11	4/11	4/11	0
שפלת דרום אשכול #4	3/7	0/7	0/7	0/7	2
בית דגן	0/3	0/3	0/3	0/3	1
סה"כ	23/40	15/40	3/39	4/39	6

X – מספר הדגימות שהגיבו במיהול נמוך מ-1/8 לכל נגיף נתון סגולי שבסוללה. את שמות הישובים שמיצגים כל אשכול, ניתן לקבל אצל החוקרים.

**טבלה 2 - סיכום תוצאות סתירת הנגיף עם פנל של נגיפי סימבו בפרות בוגרות. הפרות היו בנות 2.5 שנים לפחות עת הבדיקה. (נבדקו/+).**

גליל מערבי אשכול #1	נ. איינו	נ. סאטופרי	נ. אקבנה	נ. שאמונדה	נ. פיטון
3/5	0/5	0/4	4/4	0/4	
עמק יזרעאל אשכול #2	3/5	3/5	0/5	3/5	0/5
כנרת/חולה אשכול #3	1/5	1/5	4/5	4/5	1/5
השפלה הדרומית אשכול #4	4/4	3/4	1/4	1/4	1/3
סה"כ	11/19	7/19	6/18	12/18	2/17

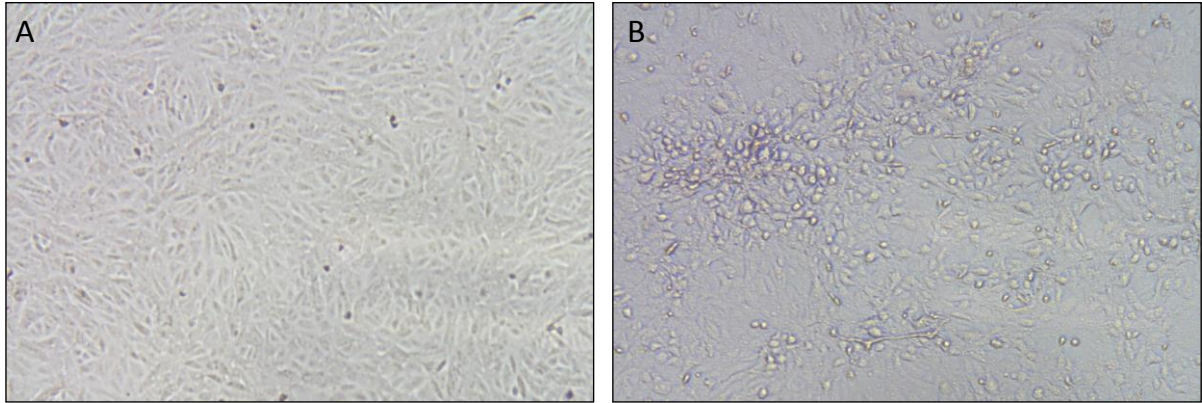
בידי החוקרים טבלה המסכמת את רמות התגובה המלאות לפי ישובים ובכל דוגמא לחוד.

## זיהוי ובידוד זיהום של נגיף הלשון הכחולה ממנות תרכיב מסחרי

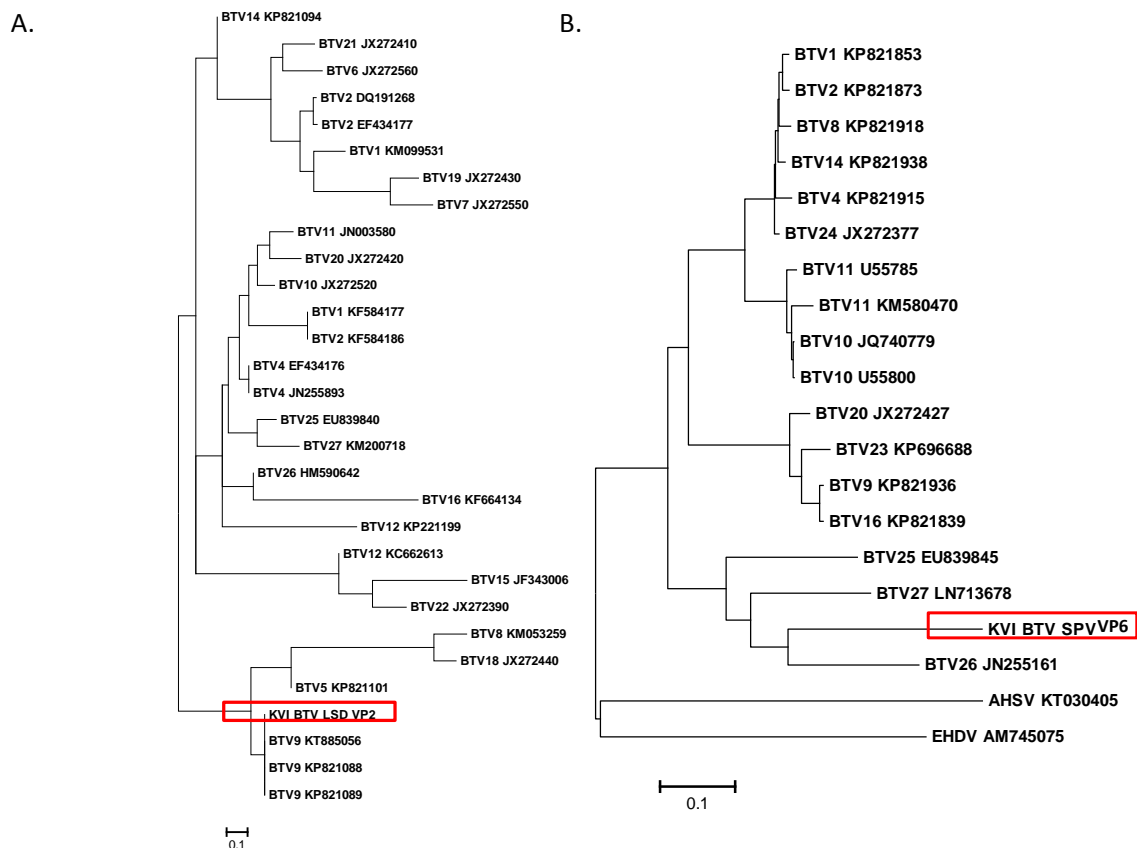
אורן ארסטר\*, נ. גולנדר, י. חניניץ', ו. בומברוב

החטיבה לוירולוגיה, המכון הווטרינרי ע"ש "קמרון"

נגיף הלשון הכחולה (Bluetongue virus – BT) הינו נגיף RNA בעל גנום מפוצל ( Segmented genome) השייך למשפחת ה- *Reoviridae*, סוג *Orbivirus*. הנגיף מועבר ע"י יבחושים ( *Culicoides* spp.) הניזונים מדם החיות, ופוגע בפרסתנים שונים, בהם צאן ובקר. הסימנים הקליניים של הדבקה בנגיף כוללים דלקת דמם, חום, צליעה כתוצאה מ-*Coronitis*, התנפחות הלשון וריור רב. לא כל החיות המודבקות מראות סימנים, המחלה אינה מדבקת במגע ישיר אבל היא עשויה להתפשט מהר בעדר מודבק ואף לגרום למוות. מבנה הגנום של הנגיף גורם לשינויים מהירים יחסית בתכונות שלו וכתוצאה מכך להופעת זנים רבים הנבדלים בתגובה החיסונית שהם יוצרים, ולכן נקראים סרוטיפים. בישראל זוהו עד כה 10 סרוטיפים מתוך כ-27 שידועים עד כה. בביקורת תרכיבים שבוצעה במכון הווטרינרי, זוהתה נוכחות נגיף BT בשלוש אצוות תרכיב שונות, שתיים כנגד קטרת העור, ואחת כנגד אבעבועות צאן. הגילוי הראשוני נעשה ע"י בדיקות PCR סטנדרטי ו- quantitative PCR, לגנים המקודדים לחלבון NS3 ולחלבון VP1 של הנגיף. החומר שבודד מתרכיבי קטרת העור נמצא חיובי לגנים NS3, VP1 ו- VP2, אך לא בודד בתרבית. הנגיף שזוהה בתרכיב האבעבועות בודד בהצלחה בתרביות ביצים (ECE), בשיטה שפותחה במכון הווטרינרי ע"ש קמרון, ובהמשך בתרבית תאי VERO. בנוסף, רוצפו הגנים של בידוד זה, המקודדים ל-6 מתוך 11 הגנים הקיימים בגנום של נגיף זה. ניתוח הרצפים העלה כי הנגיף שזוהה בתרכיב קטרת העור הוא BT-9, סרוטיפ שטרם זוהה בישראל. ניתוח הגנים שרוצפו מהבידוד שמקורו בתרכיב אבעבועות הצאן הראה כי הוא דומה, אך אינו זהה, לסרוטיפ 26, אשר זוהה לראשונה בכווית ב-2011, ואשר מעולם לא זוהה בישראל. עבודה המבוצעת כעת במכון הווטרינרי נועדה לאפיין את הבידוד באופן מקיף ויסודי ולקבוע האם מדובר בזן חדש. עבודה זו מדגימה את החשיבות של בדיקות מתקדמות לאיתור זיהומים בחומרים ביולוגיים כדוגמת תרכיבים חיים, למניעת הכנסה של פתוגנים זרים למשק הבקר והצאן בישראל.



איור 1. גידול נגיף BT בתרבית תאי VERO. (A) התאים הלא מודבקים גדלים בצפיפות ללא תמותה. (B) התאים המודבקים גדלים ואז מתים עקב התרבות הנגיף ומופיעים גופיפים עגולים ושאריות תאים מתים – מופיע Cytopathic effect – CPE.



איור 2. ניתוח רצפי הזיהום מהתרכיבים המזוהמים. (A) חלק מהרצף המקודד ל-VP2 מתרכיב קטרת העור – זוהה כשייך לסרוטיפ BT9. (B) הרצף המקודד לחלבון VP6 נמצא דומה, אך לא זהה, לסרוטיפ 26, ודומה במידה פחותה יותר לסרוטיפים 27 ו-25. בגנים נוספים שנבדקו נמצא החומר מתרכיב קטרת העור זהה לסרוטיפ 9, והבידוד מתרכיב אבעבועות הצאן דומה, אך לא זהה, לסרוטיפ 26.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב וקרן המחקרים של המדען הראשי במשרד החקלאות.

## קטרת עור - מה שלמדנו ומה שלמדנו

### אייל קלמנט\*

ביה"ס לרפואה ווטרינרית ע"ש קורט, האוניברסיטה העברית בירושלים  
קטרת העור היא מחלה האופיינית לבקר ונגרמת ע"י נגיף מהסוג capripoxvirus אשר ככל הנראה מועבר מכאנית על ידי חרקים מעופפים מוצצי דם. המחלה מתבטאת בהופעה ממושטת של קטריות בגודל 2-5 ס"מ על-פני העור. כמו-כן, מופיע חום גבוה אשר יכול לעלות אל מעבר ל- 41 מ"צ ועלול להמשך כשבוע. קטרת עור גורמת לנזקים עקב פגיעה בתנובת החלב, פגיעה בפוריות, הפלות ותמותה. בשל כך ובשל פוטנציאל ההדבקה הגבוה שלה, שייכת קטרת העור לרשימת המחלות המחייבות דיווח ע"י . המחלה הופיעה

בישראל לראשונה ב- 1989 במושב פדויים ולאחר מכן הופיעה שוב בדרום הארץ ב- 2006 וב- 2007. באוגוסט 2012, בניגוד להערכות קודמות חדרה המחלה מצפון. במקרה זה מתאר ההתפרצות היה שונה לחלוטין מהמצב בהתפרצויות הקודמות, שכן המחלה פגעה באזור בו צפיפות העדרים גבוהה והמעקב אחריהם קשה. השאלות שעמדו בעת ההתפרצות בפני השירותים הווטרינרים היו האם להשמיד בקר בעדרים נגועים ואם כן כיצד להשמיד; האם להשמיד בקר נגוע בלבד או להשמיד את כל העדר בכל מקרה של זיהוי מחלה. במקביל, חוסר וודאות לגבי יעילותו של התרכיב בו נעשה שימוש ( RM-65 במינון  $10^2$  TCID/ml ) הצריך הערכה של יעילותו ובחינת תרכיבים חלופיים. לצורך כך אושרו בהליך חרום הגדלה של פי 10 במינון התרכיב שבשימוש וכן הכנסה של תרכיב המבוסס על נגיף קטרת העור מגזע ניטלינג. שני התרכיבים נמצאו בטוחים לשימוש ובמחקר קליני שבוצע ב- 15 רפתות חלב בארץ נמצא כי תרכיב הניטלינג הוא יעיל פי 4 במניעת מחלה מתרכיב האבעבועות המחוזק. בעיה נוספת שנוצרה הינה הופעה של תופעת לוואי הדומה למחלת קטרת קלה במיעוט הבקר המחוסן באמצעות תרכיב ניטלינג (היארעות של 1 לכל 200 בני בקר בקרוב). תבחין מולקולרי שפותח במכון הוטרינרי ומאפשר הבחנה בין נגיף בר לנגיף התרכיב, סייע מאד בפתרון הבעיה. בנוסף לכך היה קיים חוסר וודאות משמעותי באשר לזהות הוקטור של הנגיף. מחקר שבוצע בהמשך גילה חפיפה בין המצאות זבוב מוצץ השוק (*Stomoxys calcitrans*) ובין ההתפרצויות ברפתות החלב בעוד לא ברור מיהו הזבוב המעביר את המחלה בעדרי בקר לבשר. ההתפרצות ארכה כשנה ובעת כתיבת שורות אלו, כמעט שלוש שנים לאחר המקרה האחרון לא הופיע שוב מקרה נוסף של המחלה. תוצאות ההתפרצות העיקריות התבטאו במוות או המתה של כ- 1100 בני בקר.

המחלה התפשטה למדינות נוספות, בתחילה לתורכיה ולקפריסין ולאחר מכן חדרה אל תוך מדינות אחרות באירופה הכוללות את יוון, רוסיה, מקדוניה, בולגריה, סרביה וקוסובו. חדירתה לוותה בהשמדה כוללת של העדרים הנגועים. כתוצאה מכך גרמה המחלה לנזקים כלכליים ניכרים ולמרות פעולות אלו, בלימתה לא צלחה. לאחרונה נראית ירידה משמעותית בתחלואה במדינות בהן מבוצע חיסון באמצעות תרכיב הניטלינג כגון בולגריה, ויוון. בתורכיה בה לא מבוצעת השמדה של בקר נגוע והתרכיב בו נעשה שימוש מבוסס על נגיף אבעבועות צאן, המחלה משתוללת כבר 3 שנים. לאחרונה בוצעה ע"י הארגון האירופאי לבטיחות מזון (EFSA), הערכת סיכון המסתמכת על מודלים של התפרצות המחלה המבוסס על נתונים מישראל ויוון. הערכה זו הראתה כי הדרך

היחידה להשתלט על התפרצות של קטרת העור בצורה יעילה הינה באמצעות חיסון בתרכיב יעיל כגון תרכיב הניטלינג. השמדות בקר על כל סוגיהן אינן יעילות בבלימת ההתפרצות, ביחוד כאשר אינן משולבות בחיסון.

**לסיכום** ניתן לומר כי ידע רב נצבר במהלך ההתפרצות אודות יעילותן של שיטות התערבות שונות, יעילות התרכיבים המצויים בשימוש, אופן ניהול התפרצות בתנאי אי-וודאות וכן לגבי זהות הוקטור המעביר את המחלה. בסיכומו של דבר ניתן לומר כי למרות שמדינת ישראל עמדה בפני מחלה במצב בו חוסר הוודאות היה גבוה משמעותית מזה שהיה קיים בעת חדירתה לאירופה, ההפסדים בישראל, היו נמוכים משמעותית הן ברמה האבסולוטית והן ברמה היחסית מאלו אשר חוו מדינות אחרות אליהן חדר נגיף קטרת העור. למרות זאת, הידע הרב שנצבר אמור לסייע לצמצום הנזקים אף יותר בעת חדירה עתידית של הנגיף לארץ.

## תרכיבים זמינים נגד קטרת העור- בטיחות ויעילות

עדי שרוסטר\*, א.לוברני

פיקוח תכשירים וטרינריים, השירותים הווטרינריים

קטרת העור הינה מחלה אקוטית הנגרמת על ידי נגיף Lumpy skin disease (LSDV). הנגיף הוא מסוג capripox אשר שייך למשפחת poxviridae. המחלה חייבת בדווח על ידי ה-OIE עקב נזקה הכלכליים של התפרצות. ההפסדים ביצור מהנזק הישיר לתוצרת ומהנזק הלא ישיר אשר נגרם על ידי פעולות מיגור ומניעה והגבלות סחר מוערכים ב-45-65%.

מדינות השייכות לאיחוד האירופי מוגדרות כ"נגועות" לאחר התפרצות או חיסון בתרכיב כנגד capripox. תכנית מיגור ומניעה כוללת חיסון, השמדה של חיות חולות וחיות שבאו במגע והסגר. דרושות שלוש שנים ללא חיסון או מקרי מחלה על מנת לחזור לסטטוס נטול מחלה. נכון להיום קיימים מסחרית רק תרכיבים חיים כאשר אף אחד מהם אינו רשום באירופה או מדינות לא אנדמיות. ההחלטה לחיסון חירום יכולה להתקבל על ידי מדינה באיחוד האירופי תוך כדי הודעה לאיחוד.

עקב הומולוגיה אנטיגנית והגנה צולבת בין אבעבועות כבשים, אבעבועות עיזים ונגיף קטרת העור, כל אחד מהנגיפים יכול לשמש כזן תרכיב על מנת להגן על בקר כנגד קטרת העור. התרכיבים הזמינים מסחרית:

- תרכיב **Lumpy Skin Disease Vaccine for Cattle®** המבוסס על זן ניטלינג (Onderstepoort Biological Products, דרום אפריקה). **Lumpyvax®** הוא תרכיב נוסף שמבוסס על זן ניטלינג (Intervet, זמביה). תרכיב זה משמש לחיסון בהתפרצות ב-2016 במזרח אירופה.
- תרכיב **Herbivac LS®** (Deltamune, דרום אפריקה) הוא זן מקומי ממזרח אפריקה חדש יחסית של קטרת העור. לא קיימים ניסויי שדה לגבי יעילות ובטיחות התרכיב.
- **Kenyvax®** מבוסס על זן אבעבועות צאן קנייתי O-240. זן זה התגלה ב-2014 כנגיף קטרת העור כאשר במשך שנים נחשב כזן אבעבועות כבשים. מסיבה זו טוענים כי הנגיף אינו ממזרח אפריקה ואינו מומלץ לשימוש בבקר.
- לתרכיבים המבוססים על זנים של קטרת העור יש יותר תופעות לוואי. קיימת תגובה מקומית ולעיתים חום וירידה בחלב. פחות מ-10% מהפרות יפתחו מחלה כללית.
- **Jovivac®** מבוסס על זן אבעבועות כבשים RM-65 (Jordan Bio industries Centre, ירדן). תרכיב בטוח עם מעט תופעות לוואי אך נחשב פחות יעיל.
- **Caprivac®** מבוסס על Gorgan goat pox (Jordan Bio industries Centre, ירדן). לאחרונה פרסם Gari et al. כי הוא בטוח ויעיל בחיסון של בקר כנגד קטרת העור. בתרכיבים המבוססים על אבעבועות כבשים אין כמעט תופעות לוואי אך הם פחות יעילים מתרכיבים הומולוגים. בקר שחוסן בתרכיב אבעבועות ולאחר מכן בחיסון דחף עם תרכיב של קטרת העור יראה פחות תופעות לוואי.

באופן כללי, אף תכנית חיסונים לא מצליחה לפתח חיסוניות כנגד המחלה בכל החיות שבעדר מסיבות שעדיין אינן ברורות. יתר על כן, קיימים הבדלים משמעותיים באיכות של תרכיבים שונים כך שקשה לצפות את יעילות התרכיב. מחקרים נוספים הכוללים ריצוף של זני התרכיב ובדיקות איכות של התרכיבים דרושים על מנת לגלות את הסיבות לכך.

**לסיכום**, יש חשיבות גדולה לתחזוקה נכונה של התרכיבים בגלל רגישותם הגבוהה: שמירה על שרשרת קירור, מניעת חשיפה של התרכיב לאור, חיסון תוך 6 שעות מפתיחת הבקבוק וזריקת שאריות, החלפת מחט בין חיות ודיווח על תופעות לוואי.



## מחלה דימומית אפיזואטית בבקר בישראל - סיכום עשור

מאור קדמי\*<sup>1</sup>, י. חייניץ<sup>2</sup>, ו. בומברוב<sup>2</sup>, נ. גולנדר<sup>2</sup>, א. קלמנט<sup>3</sup> (הרצאה מוזמנת)

1- "החקלאית", 2- החטיבה לוירולוגיה במכון הווטרנרי ע"ש קימרון, 3- ביה"ס לרפואה וווטרנרית ע"ש קורט, האוניברסיטה העברית בירושלים

מחלה דימומית אפיזואטית (EHD) Epizootic Hemorrhagic Disease נגרמת על ידי נגיף המשתייך לסוג *Orbivirus* ומשפחת ה- *Reoviridae*. הנגיף מועבר בעולם על ידי מיני יבחושים (*Culicoides spp*) וקרוב גנטית לנגיף הלשון הכחולה. EHDV הינה מחלה זיהומית חשובה במעלי-גירה בר בעיקר באייל לבן הזנב (*Odocoileus virginianus*) שלעיתים נדירות יותר פוגעת בבקר. במהלך קיץ 2006 ארעה התפרצות של המחלה בבקר בישראל מזן אשר אובחן כזן 7, זו הייתה הפעם הראשונה שהמחלה דווחה מישראל. הדיווח על האירוע הראשון התקבל בסוף חודש אוגוסט 2006, הופיעו מגוון של סימנים קליניים בפרות. רוב העדר לא הראה תחלואה קלינית למעט ירידה משמעותית בתנובת החלב. מספר העדרים הכולל שנפגעו היה 83 עדרי בקר לחלב ו 22 עדרי בקר לבשר. הדיווח האחרון של המחלה התקבל באמצע חודש נובמבר 2006. לא התקבלו דיווחים על תחלואת מעלי-גירה בר או עדרי צאן. התפרצות זו נחקרה ונמצא שדפוס התפשטות המחלה בין עדרי הבקר לחלב בישראל היה בקורלציה ישירה לכיווני הרוח. תנועת בקר בתקופת ההתפרצות ולמעלי-גירה בר או צאן לא היה תפקיד בהתפשטות המחלה בישראל. כמו כן נמצא שהמחלה גרמה לנזק כלכלי משמעותי (כ- 2.5 מיליון דולר הפסד למשק החלב בישראל) כתוצאה מפגיעה בייצור החלב ותמותה. לאחר ההתפרצות התבצע המשך מעקב סרולוגי בעגלות, להמצאות חשיפה לנגיף. הסקר התבצע ב- 21 משקים בין השנים 2009 ל 2011 ונכללו בו משקים שחוו את ההתפרצות ב- 2006 ומשקי ביקורת (שליליים להמצאות הנגיף ב- 2006). נמצא ששיעור ההמצאות של הנגיף ירד במשך השנים כאשר ב- 2011 - 5 שנים לאחר ההתפרצות - לא אובחנה חשיפה לנגיף (טבלה 1).

טבלה 1 : שיעור המצאות נגיף ה- EHD בשנים 2006-2011

Sampling year	2006 (outbreak)	2009	2010	2011
number of samples	266	208	209	203
Number of positive samples	195	3	1	0
Seropositive (%)	73.31	1.44	0.48	0

המקור להופעת הנגיף בהתפרצות שארעה ב- 2006 אינו ברור, אך בניתוח מולקולרי של הגנים של הזן הישראלי נמצא שישנה קרבה גבוהה לזנים האפריקאים בעיקר לזן-6. במקביל להתפרצות שהייתה בישראל ב- 2006 אירעו התפרצויות נוספות בעולם (טורקיה, אפריקה, אסיה וארה"ב). הזן העיקרי שפגע בבקר באזורים אלו היה זן-6. למרות שהמסקנה מהסקר הסרולוגי שהנגיף לאחר ההתפרצות ב- 2006 נעלם מישראל, הסיכון להגחה נוספת היה אפשרי. באוגוסט 2015 ארעה התפרצות נוספת של נגיף ה EHD בבקר בישראל. ההתפרצות נמשכה כ 6 חודשים עד לינואר 2016 ונפגעו 51 עדרי בקר לחלב, 4 עדרי בקר לבשר ומפטמה אחת. דפוס התפשטות המחלה ב- 2015 היה דומה להתפרצות ב- 2006, תחילה בבקעה ועמק הירדן לאחר מכן התפשטות מערבה ודרומה אך סך מספר המשקים והפרות שנפגעו היה קטן יותר ב- 2015 ואף הסימנים הקליניים היו קלים יותר. בבדיקה שנערכה במכון הווטרינרי נמצא שהזן האחראי להתפרצות ב- 2015 הוא זן-6. מאחר ועד ההתפרצות ב- 2015 לא בודד הנגיף בישראל והזן שבודד שונה מזה של ההתפרצות ב- 2006, סביר להניח שהנגיף חדר שוב לישראל.

**המסקנה:** ישנם משקי בקר בעלי סיכון גבוה להתפרצות של EHD בפרט ולנגיפי ארבו בכלל. קיים סיכון להתפרצויות נוספות של EHD בבקר בישראל לכן ישנה חשיבות בניטור אקטיבי ופאסיבי של הנגיף והמעבירים שלו בישראל. למרות, הנזקים הרבים כדאיות של פיתוח תרכיב יעיל המותאם לזן הישראלי צריכה להישקל, כאשר מחד עומדים הנזקים הגבוהים להם גורם הנגיף ומאידך, העובדה כי הנגיף נעלם מן המדינה באופן ספונטני, גם ללא חיסון, וכן אי הוודאות באשר לזן הנגיף אשר יחדור בפעם הבאה לתוך ארץ ישראל.

## בדיקות מקדמיות לאפשרות מניעת בת שחפת באמצעים פרוביוטיים

דניאל אלעד\*<sup>1</sup>, ג. לייטנר<sup>1</sup>, א. קריפוקס<sup>1</sup>, ש. בלום<sup>1</sup>, י. ברנר<sup>2</sup>

1- המעבדה לבקטריוλογία ומיקולוגיה קלינית, המכון הווטרנרי ע"ש קמרון; 2 - המעבדה לוירולוגיה, המכון הווטרנרי ע"ש קמרון

בת שחפת היא מחלה בעיקר של מעלי גרה הפוגעת במערכת העיכול שלהם וגורמת לנזקים כלכליים מהותיים. אין טיפול לזיהום ובישראל לא מחסנים כנגדו. הגורם למחלה הוא חיידק השייך לקבוצת יציבי החומצה, *M. avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP). הדרך להתמודד עם המחלה היא צמצום חשיפת אוכלוסיית הסיכון - עגלים צעירים - לחיידק ע"י שיפורים ממשקיים והוצאת פרות אשר מפרישות את החיידק בצואה ומהוות את מקור ההדבקה העיקרי. למניעת המחלה יש, לכן, חשיבות ניכרת.

*Mycobacterium vaccae* הוא חיידק יציב חומצה אף הוא, מוגדר כספרופיט סביבתי, לא אליים. נעשו בו מחקרים ברפואה הומאנית וברפואה וטרנרית: ניסויים במניעת וטיפול במחלות השחפת והצרעת בבני אדם, שחפת בעכברים, אלרגיות בכלבים, עכברים ובני אדם ומניעת דלקות חניכיים בחולדות. ב-meta analysis שבדק מאמרים שעסקו במניעת שחפת בחולים בסיכון גבוה, מדווח כי החיידק יעיל במניעת המחלה, משרה תגובה חיסונית כנגדה והשימוש בו בטוח.

היות ו-*M. vaccae* הוא חיידק חסר אלימות שמקורו במערכת העיכול של בני בקר, ועקב יכולתו להשרות תגובה חיסונית נגד חיידקים יציבי חומצה, יש סיכוי שמתן פומי של החיידק ימנע/יצמצם את יישוב מערכת העיכול ע"י חיידקי הבת שחפת עקב גירוי ראשוני של מערכת החיסון במעיים וחסיתמת אתרי הצמדות ל-MAP. חיידקים חיים צפויים לעשות זאת טוב יותר מחיידקים מומתים. היות והסיכון להדבקות בבת שחפת מתחיל מיד לאחר ההמלטה, חשוב לתת את המנה הראשונה מוקדם ככל האפשר. חשיפת עגלים ללא אוכלוסיית חיידקים בשלה במערכת העיכול לחיידקים חיים יכולה להיות מסוכנת.

**מטרת המחקר הראשונית הייתה, לכן, בחינת הבטיחות בהוקעת פומית של עגלים יונקים, החל מהיום הראשון לחייהם, בחיידק *M. vaccae* חי. נבחנו השפעת ההוקעה על בריאות היונקים, וכעבור שנתיים, על נתוני פוריות וייצור. בנוסף נבחנו גם השפעת ההוקעה ב-*M. vaccae* על התגובה החיסונית התאית הפריפרית ועל הפרשת החיידק.**

38 עגלות הוקעו במספר פרטוקולים בהם החיידק ניתן לבד או בצירוף תמצית *Ulex europaeus* אשר אמור לחזק את התגובה החיסונית. התבצע מעקב בריאותי כללי (תיאבון, ערנות, חום גוף) ויישוב מערכת העיכול ע"י החיידק כפי שזה התבטא במשך הפרשת החיידק בצואה. כמו כן נבחנה השפעת ההוקעה בחיידק בטווח הארוך ע"י השוואת הפוריות ותנובת החלב בפרות שהוקעו בינקותן לקבוצת הביקורת.

במסגרת בחינת התגובה החיסונית התאית הפריפרית, נבדקה התגובה הלימפוציטארית הבפריפרית נגד אנטיגן *M. vaccae*, MAP, ו-*M. bovis*. כמוכן נבדקה תגובת  $\gamma$  interferon ו- התפלגות תאי T, באמצעות FACS. בנוסף נבדקה השפעת ההוקעה ב-*M. vaccae* על מבחן

הטוברקולין וזאת על מנת לוודא שההוקעה ב-*M. vaccae* אינה משבשת את אבחון שחפת הבקר המתבצע בשיטה זו.

התוצאות מראות שלהוקעה בחיידק אין השפעות שליליות, לא לטווח קצר ולא לטווח ארוך. החיידק יישב את מערכת העיכול של חלק קטן מהעגלות.

נמצאה עליה בתגובה החיסונית התאית הפריפרית נגד אנטיגן *M. vaccae* ו-*M. paratuberculosis* אך לא נגד *M. bovis*. התגובה התבטאה בעליה ביחס תאי CD4 ל-CD8. ממצא זה מעודד היות ובחיות שמפתחות בת שחפת קלינית, יחס זה יורד. לא נמצאה תגובת טוברקולין חיובית בפרות שהוקעו כעגלות ב-*M. vaccae* כך שלא צפויה הפרעה באבחון שחפת הבקר ע"י הוקעת עגלים יונקים בחיידק.

עקב הנגיעות הנמוכה במשק הניסוי, לא היה ניתן להסיק מסקנות באשר להשפעת ההוקעה ב-*M. vaccae* על הפרשת חיידקי MAP. ניסויי המשך לבחינת סוגיה זו מתבצעים כעת.

ממצאים אלה פותחים את האפשרות לבחינת השפעת ההוקעה הפומית של עגלים יונקים ב-*M. vaccae* חי על הפרשת MAP בקנה מידה רחב, מחקר שמתבצע בימים אלה.

העבודה מומנה חלקית ע"י קרן המחקר של מועצת החלב

## הרעלת נחושת ברפת חלב בישראל

אורי קורן\*<sup>1,2</sup>, ש. לוי<sup>1</sup>, ב. שריר<sup>1,2</sup>, מ. ואן סטרטן<sup>1,2</sup>, א. וקסמן<sup>1</sup>

1- החקלאית; 2- בית הספר לרפואה וטרינרית ע"ש קורט;

הרעלת נחושת הוא אירוע נדיר בבקר בכלל ובבקר לחלב בפרט. מרבית האירועים שהתרחשו בארץ פגעו בצאן ולא בבקר. הרעלה כזאת מתרחשת לאחר צריכה כרונית של עודף נחושת ובאה לידי ביטוי קליני רק בחלק קטן מהפרות לאחר הצטברות נחושת מעל רמת הסף. הביטוי הקליני אז הוא סוער ואקוטי ומתבטא בשלשול, צהבת ממושטת, ירידה בייצור, ומוות. האבחון אפשרי רק בעזרת ביופסיית כבד בפרות חיות או בבדיקת איברים (כבד וכליה) לאחר המוות.

האירוע המתואר התרחש בקיבוץ ניר יצחק בקיץ 2015. בחודש יוני מתחילה תחלואה ותמותה מפוזרת (ספורדית) כשהסימנים הקליניים אינם עקביים וכוללים שלשולים, רביצה, ירידה חדה בייצור, חום, צהבת ומוות. התחלואה מתמקדת בחולבות (בעיקר במבכירות) ולא נראית כלל בעגלות. הסימן שמושך את העין כייחודי הוא צהבת מאד ברורה שנראית גם בבדיקה קלינית וגם בבדיקה לאחר המוות בחלק מהפרות. בפרות הראשונות מתבצעת נתיחה במשק ונשלחים איברים למכון הוטרינרי. בהמשך נשלחות גופות שלמות למכון הוטרינרי לנתיחה מלאה. בבדיקות פאתולוגיה קלינית בפרה אחת נראית עליה חדה בתאים לבנים נויטרופיליים, עליה באנזימי כבד ובטריגליצרידים.

בבדיקות סרולוגיות נשללות מחלות המועברות על ידי פרוקי רגליים, לפטוספירה, וקדחות קרצית (שהן האבחנות המבדלות הראשונות). במקביל מקבלות הפרות טיפול בפן סטרפ לאור החשד להדבקה בלפטוספירה אך ללא תגובה לטיפול.

ב 23/7/15 נעשה תחקיר במשק על מנת לרכז ולסדר את כל הנתונים שנאספו עד כה ולנסות להבין את התמונה ולתת כיווני חשיבה נוספים.

בטבלה הבאה ניתן לראות את קצב התחלואה ופיזור הסימנים הקליניים:

פרה	תחלובה	יבשה	תאריך מוות	סימנים	קבוצה
5872	1	לא	22/6/15	רביצה, היפוקלצמיה	3
5952	1	לא	27/6/15	צהבת	7
5916	1	לא	28/6/15	ירידה בייצור, מוות פתאומי	7
5945	1	לא	28/6/15	שלשול	7
5705	2	לא	1/7/15	צהבת	1
5918	1	כן	19/7/15		יבשות
5881	1	ביום הייבוש	21/7/15		יבשות

בנתיחה שבוצעה במכון הוטרינרי נמצאו הממצאים הבאים:  
מאקרו: צהבת ממושטת בריריות ובסרוזות של איברים מרובים (לב, קנה, ושט, מערכת עיכול, סרעפת ועוד), כיבים נרחבים ברירית המעי, כבד בעל מרקם מוצק.

היסתולוגיה: כבד – דימומים, דגנרציה ומוות של תאי כבד ללא סימני דלקת

טחול – דימומים דיפוזיים

כליה – מוות של תאים בחלקים שונים בכליה

לאור הנתונים עולות שוב אבחנות מבדלות שעלו בעבר והחלטה לבצע בדיקה טוקסיקולוגית למתכות באיברים שנשמרו במכון הוטרינרי מפרות שכבר נותחו שם ואיברים שנשלחו בעבר.

בבדיקת כבד בודדת נמצאה רמת נחושת של 351ppm בעוד שאר המתכות נמצאו בטווח הנורמה.

בבדיקת שאר דוגמאות הכבד והכליה במעבדה לטוקסיקולוגיה נמצאו הערכים הבאים של ריכוזי נחושת:

נורמה	כבד	כליה
	25-100 חל"מ	4-6 חל"מ
פרה		
1	436	19
2	404	15
3	351	44

בבדיקה שנעשתה על מנת למצוא את המקור להרעלה נמצא כי במשך כחצי שנה ניתנה במנת החולבות תוספת של 5 גר' נחושת למנה במקום 0.5 גר' למנה (פי 10) מה שגרם להרעלת נחושת כרונית.

תוספת נחושת למנה הופסקה וניתנה תוספת של מוליבדן לתקופה מוגבלת. האירוע הקליני נפסק.

**סיכום:** אירועים בהם התחלואה ספוראדית והסימנים הקליניים משתנים או אינם מתיישרים עם האפידמיולוגיה המוכרת לנו מצריכים טיפול מיוחד. הסימנים הקליניים והפתולוגיה שתוארה כאן מתאימה להרעלת נחושת אך אבחנה זו בארץ שכיחה בצאן ונדירה מאד בבקר ולכן ההחלטה לבצע בדיקה טוקסיקולוגית בסופו של דבר לקחה זמן. יש לזכור כי להרעלה כזאת אופי כרוני והמשמעות היא שרק לאחר הצטברות החומר לרמות גבוהות נראה סימנים קליניים כפי שנראו.

## יעילות חיסון זן-19 כנגד הדבקה טבעית ע"י ברוצלה מליטנסיס בבקר לחלב:

### כשהטבע מזמן ניסוי

מיכאל ואן סטרטן<sup>1\*</sup>, ס. ברדנשטיין<sup>2</sup>, ג. קנינגסוולד<sup>1</sup>, מ. בנאי<sup>2</sup>, מ. מיקוליציקי<sup>3</sup> ע.

תומר<sup>1</sup>

1 - "החקלאית", אגודה שיתופית לשירותים ווטרינריים, פארק התעשייה קיסריה  
2 - המכון הווטרינרי ע"ש קמרון; 3 - השירותים הווטרינריים.  
רקע: ברוצלוזיס היא מחלה זואונוטית שיכולה לגרום לתחלואה קשה באדם והפסדים כלכליים משמעותיים בענפי המקנה. מיני חיידקי הברוצלה השונים מראים זיקה לא מוחלטת לסוגי בעלי חיים שונים; המאכסן העיקרי של *Brucella abortus* הוא בקר וזה של *Brucella melitensis* הוא צאן. שני מיני חיידקים אלו הם המינים הפתוגניים ביותר לאדם בקרב הסוג. בישראל, *B. abortus* בוער ולא אובחן מאז 1984. לעומת זאת, *B. melitensis* אנדמי בצאן, בעיקר בדרום הארץ, וגורם למספר גבוה של מקרי תחלואה באדם (220 מקרים חדשים בשנת 2014). בנוסף לכך, מין זה מגיח מדי כמה שנים כגורם להתפרצויות ברוצלה ברפתות. התפרצויות אלו התאפיינו בעיקר בהפלות ובתחלואה בקרב אנשי הצוות. בישראל, השירותים הווטרינריים (שו"ט) קבעו חובת חיסון כנגד המחלה: צאן מחוסן בזן Rev 1 שהוא זן של *B. melitensis* ובקר מחוסן בזן 19 שהוא זן של *B. abortus*. בשנת 2013, לאחר ביצוע הערכת סיכונים, הוחלט בשו"ט להפסיק את חיסון הבקר בזן 19. הסיבות העיקריות היו ש *B. abortus* בוער, ומצד שני חיסון הבקר בזן 19 לא מנע התפרצויות של *B. melitensis*, מה שהיווה עדות לכך שרכיב זה אינו יעיל כנגד החיידק.  
חומרים ושיטות: באוקטובר 2015 ארעה התפרצות של ברוצלוזיס ברפת גדולה בדרום הארץ. בעקבות גילוי המחלה בעגלה שהפילה, נבדק העדר כולו סרולוגית בתבחין קשירת המשלים (CFT). דגימות חלב ורקמות שנשלחו לתרבית הצמיחו *B. melitensis*. מרגע גילוי ההתפרצות אומצה ברפת מדינות של "בדוק והמת". מכיוון שהחיסון בתרכיב זן 19 בעדר זה הופסק בספטמבר 2013, אוכלוסיית המבכירות בעת ההתפרצות הייתה מורכבת מכאלו שחוסנו וכאלו שלא. עובדה מקרית זו אפשרה לבחון ולכמת את יעילות החיסון בשדה. העגלה האחרונה שחוסנה ברפת נולדה ב-19 ביוני 2013. אי לכך, נבחרו שתי קבוצות השוואה: עגלות שנולדו ב-3 חודשים שקדמו לתאריך זה (מחוסנות) ועגלות שנולדו ב-3 חודשים לאחר תאריך זה (לא מחוסנות). יעילות החיסון בשדה חושבה באופן הבא:

$$VE = (1 - RR) * 100\%$$

כאשר VE הוא יעילות החיסון ו-RR הוא יחס הסיכונים להיות מאובחנת סרולוגית בברוצלה.

יחס הסיכונים חושב באופן הבא:

$$RR = \frac{\text{סיכון מחוסנות}}{\text{סיכון לא מחוסנות}}$$

רווח בר סמך לסיכון היחסי חושב בשיטת Exact, הקשר בין חיסון להפלה נבחן במבחן  $X^2$  לאי

תלות, והקשר בין חיסון לאורך ההריון נבחן במבחן t. **תוצאות ומסקנות:** במבכירות הלא מחוסנות ובמחוסנות הסיכון להיות סרו-חיובית היה 57.9% ו-7.5%, בהתאמה (P<0.001) (טבלה 1). יעילות החיסון הייתה 87% (רווח בר סמך 95%: 69.5% - 94.6%) בהגנה בפני הדבקה ב *B. melitensis*. לגבי הפלה, נמצא שבלא מחוסנות ובמחוסנות הסיכון היה 9.5% ו-0%, בהתאמה (P=0.011). אורך ההריון במבכירות שלא הפילו בלא מחוסנות ובמחוסנות היה 273 ו-275 ימים, בהתאמה (P<0.001). ממצאי מחקר זה מדגימים כי לתרכיב זן 19 יעילות גבוהה במניעת הדבקה ובמניעת הפלות והמלטות מוקדמות הנגרמות מ-*B. melitensis* בבקר לחלב, אף על פי שזן התרכיב הינו זן של *B. abortus*. לכן, לחיסון בקר בזן 19 יכול תפקיד בתוכניות שנועדו למנוע התפרצויות ברוצלה ברפתות בסיכון גבוה לתחלואה ב-*B. melitensis*.

טבלה 1. אבחון סרולוגי לברוצלה ובעקבות כך המתה, בקרב מבכירות שחוסנו בזן 19 בהיותן עגלות, ובכאלו שלא חוסנו (P<0.001)

סה"כ	אבחון והמתה		חיסון S19
	כן	לא	
95	55	40	לא
	57.9	42.1	%
67	5	62	כן
	7.5	92.5	%
162	60	102	סה"כ
100	37.0	63.0	%



## המצאות מחלת הברוצלוזיס בנגב בצאן ובאדם- אנליזה מרחבית על פני זמן

### וגורמי הסיכון לתחלואה

אניאלה בן-יאיר גלבווע\*<sup>1</sup>, א. כהנא<sup>2</sup>, מ. מיקוליציקי<sup>1</sup> ס. ברדנשטיין<sup>3</sup>, מ. בנאי<sup>3</sup>, ע. בן אשר<sup>4</sup>, י. ברצ'נקו<sup>5</sup>, ס. פסח<sup>6</sup>

1-השירותים הווטרינריים משרד החקלאות; 2- האוניברסיטה העברית; 3- המכון הווטרינרי ע"ש קימרון; 4- משרד החקלאות; 5- מכון גרטנר; 6- משרד הבריאות.

**רקע מדעי:** ברוצלוזיס הינה מחלה זואונוטית, בעלת שעורי תמותה נמוכים באדם, עם זאת היא עלולה לגרום לנכויות פרמננטיות. זו הזואונוזה הנפוצה ביותר בעולם עם הארעות של כ- 500,000 מקרים מדי שנה. בישראל, שעור ההארעות לשנת 2014 עומד על 7.4 מקרים ל-100,000 נפש. המחלה אנדמית בצאן באיזור הנגב ועומס התחלואה באדם הינו בעיקר על האוכלוסייה הבדואית. חיידק הברוצלה הינו חיידק גרם שלילי, תוך תאי, בעל מכניזם המאפשר לו להתבסס בתוך התאים ולחמוק מהמערכת החיסונית התאית, דבר המקשה על האיבחון ומשפיע על האפידמיולוגיה של המחלה. בארץ קיים זן ה- *Brucella melitensis* אשר המאכסן הטבעי שלו הינו צאן (כבשים ועיזים), אך הוא מדבק גם לבע"ח נוספים (בארץ בעיקר: גמלים, בקר וכפי הנראה חיות בר).

**בצאן** מרבית מקרי התחלואה יבואו לידי ביטוי בהפלה שהינה ע"פ רוב חד פעמית, סימנים קליניים (ס"ק) נוספים: אצירת שליה, אורכיטיס, אפידידמיטיס. החיידק עובר דרך הפרשות בעל החיים, זירמה וחלב, וערוץ הפיזור העיקרי של החיידק בעדר הינו דרך השליה, נוזלי השליה והנפל, שם מצוי החיידק בריכוז גבוה. **בגמלים** תוארו ס"ק שונים בספרות, אך בארץ לא תוארה קליניקה ספציפית. **באדם** סימני המחלה אינם ספציפיים ומתבטאים בחום עולה ויורד לסירוגין, עייפות, הזעת לילה, כאבי ראש, הפלות, אורכיטיס ופגיעות במערכות גוף שונות, כאשר ברוצלוזיס של העצם והמפרקים הינה הקליניקה הנפוצה ביותר. בארץ, מרבית מקרי ההדבקה באדם, הינם על רקע של צריכת מוצרי חלב לא מפוסטרים. דרכי ההדבקה האפשריות: אוראלית, נשימתית ודרך הריריות, הדבקה וונרלית תיתכן אף היא, הדבקה בין בני אדם הינה נדירה.

**מניעת מחלת הברוצלוזיס בצאן** נעשית ע"י חיסון טליות וגדיות בחיסון חי מוחלש REV-1 וכן על ידי הוצאת פרטים נגועים מהעדר. בדיקת הבחירה (GS) בישראל הינה ע"פ שיטת קשירת המשלים (CFT). **המניעה באדם**, נעשית ע"י הסברה, שליטה במאגר המחלה המצוי בבעלי החיים והפחתת ההזדמנויות שיש לחיידק הברוצלה לעבור בין המאכסנים השונים. חדירה של המחלה לעדר בקר נאיבי עלולה לגרום לגל הפלות ולנזקים כלכליים כבדים.

**פרויקט הברוצלוזיס בנגב:** האפידמיולוגיה של מחלת הברוצלוזיס מורכבת מאוד וכפועל יוצא גם השליטה במחלה אינה פשוטה. בשנות התשעים היה ניסיון לבער את מחלת הברוצלוזיס בארץ, אשר הפחית דרמטית את שעורי הנגיעות אך תוצאות אלו, לא נשמרו לאורך זמן. במהלך שנת 2014 החל משרד החקלאות באמצעות השו"ט בפרויקט ברוצלוזיס שמטרתו למזער את המחלה בצאן ובאדם, תוך סבסוד מלא של הוצאות הסימון, השיבוב, הדיגום, תשלום עבור המתת בע"ח הנגועים, הסדרת המרעה ויוזמת נוספות הקשורות בהסדרת תנאי התברואה.

**מהלך המחקר:** מדובר במחקר חתך רחב היקף, ובמחקר עקבה בהמשכו - חזרה לעדרים שנדגמו ואשר ינוקו ובדיקת מצב העדר לאחר פרקי זמן שונים.

**מטרות המחקר והשיטות לבצועו:** 1. מיפוי העדרים בנגב ומיפוי המצאות מחלת הברוצלוזיס בנגב בקרב עדרי צאן וגמלים ע"ג אפליקציית GIS ע"י הפקחים והוטרנרים של לשכת הנגב, נעשה שימוש במיפוי תצ"אות אורתופוטו ברזולוציה גבוהה, בשימוש בנתוני למ"ס, ומפקדים שנערכו, שכן עד לתחילת מחקר זה מספר העדרים בנגב לא היה ידוע לאשורו; 2. הגדרת אזורי סיכון; 3. בחינת גורמי סיכון להמצאות ברזולוציה בעדרי צאן בנגב, ושעורי המצאות המחלה בבע"ח ובאדם; א. אוכלוסיית המחקר – כל העדרים המצויים באזור שהוגדר בפרויקט כאזור המבצע בנגב, ואשר מגדלים צאן ו/או גמלים, במחקר זה מופו מעל 1500 עדרים באזור האמור במשך כשנה וחצי בשנים 2015-2016.

ב. העדרים נבדקו לסטטוס עד ע"פ מדגם שנקבע הכולל זכרים ונקבות בוגרות, שכן בדיקת סטטוס עדר ע"פ הסנטינלים (זכרים בוגרים) בלבד נימצא כלא יעיל באזור זה, עדרים שנכנסו לתהליך ניקוי נדגמו באופן מלא.

**תוצאות:** א. גורמי סיכון לעדר חיובי לברוצלה נבדקו במודל לוגיסטי רב משתני, הגורמים העיקריים שנימצאו כמשפיעים על העדר הינם: **חיסון 1-REV** לעדר בשנתיים האחרונות בכיסוי של מעל 50% מהשגר מפחית את הסיכוי פי 0.63 ביחס לעדר המחוסן מתחת ל-20% (OR=0.63, CI:0.38,0.88, 95%), **סוגי בע"ח בעדר:** בעדר מעורב (כבשים ועיזים) סיכוי מופחת פי 0.53 ביחס לעדר שבו כבשים בלבד (OR=0.53, 95%, CI:0.37,0.69), **סוג ישוב:** לעדר בישוב יהודי סיכוי מופחת פי 0.1 ביחס לעיר בדואית (OR=0.10, 95%, CI: -0.69,0.89), **מרעה מוסדר:** עדרים היוצאים למרעה מוסדר הינם בסיכוי מופחת פי 0.62 ביחס לעדרים שאינם במרעה מוסדר (OR=0.62, 95%, CI:0.42,0.80), **גודל עדר:** לעדר בינוני סיכוי מוגבר פי 1.26 ביחס לעדר קטן (OR=1.26, 95%, CI:1.02,1.49)

ב. ישנה התאמה מרחבית אך לא נימצאה קורלציה בין שעורי הארעות המחלה בבנ"א בישובי הנגב להמצאות המחלה בעדרי הצאן ( $R^2=0.02$ ) \*נימדד בשנים עוקבות, ובנוסף השכיחות בעדרים הינה אומדן המבוסס על מדגם ולכן עשוי להיות דילול (attenuation) של השיפוע.

ג. ישנה קורלציה בין הארעות המחלה בקרב בני אדם בנגב בשנים העוקבות 2013-2014 ( $R^2=0.28$ ).

**מסקנות:** שימוש בחיסון כחלק מתוכנית מיגור המחלה בעדרים הינו בעל חשיבות גבוהה, עדרים במרעה מוסדר במשך השנים מקפידים יותר על ביצוע חיסונים, דבר זה עשוי להסביר את שעורי הנגיעות הנמוכים יותר בקרב עדרים אלו. ישנה חוסר קורלציה בין המצאות המחלה בצאן להארעות המחלה באדם, וייתכן שחוסר מתאם זה מעיד על הרגלי הצריכה ולא דווקא בקרבה לעדר נגוע. ומכאן החשיבות הרבה בהשקעת משאבים נרחבים בהסברה ובמניעה, במקביל למאמצים הנעשים למזעור המחלה על ידי חיסון דיגום והוצאה של פרטים נגועים.

## מדיניות השירותים הווטרינריים לשליטה בברוצלוזיס בבקר

נדב גלאון\* (הרצאה מוזמנת)

השירותים הווטרינריים ובריאות המקנה, משרד החקלאות

מחלת הברוצלוזיס בבקר נגרמת על ידי החיידק ברוצלה אבורטוס (*Brucella abortus*) המסוכן גם לאדם. המקרה האחרון בבקר בישראל אובחן בשנת 1985. עם זאת המשיכו השו"ט לחסן נגד המחלה בתרכיב "זן 19" עד סוף שנת 2013. החיידק ברוצלה מליטנזיס (*Brucella melitensis*) גורם למחלת "קדחת מלטה", הגורמת למאות מקרים באדם מדי שנה, להתפרצויות בעדרי צאן וגמלים ומעת לעת גם בעדרי בקר לחלב. משנות ה'90 ועד 2013 היו עשרות התפרצויות של ב. מליטנזיס ברפתות חלב, חלקן רחבות, למרות שכל העגלות בהן חוסנו מדי שנה ע"י השו"ט בתרכיב "זן 19". מכך ניתן ללמוד כי חיסון זה אינו מקנה הגנה מלאה מפני חדירת המחלה לרפת, או מפני התפשטותה בה. לאחרונה, במהלך ההתפרצות הרחבה ברפת רביבים הוצג, לראשונה, כי עגלות מחוסנות נדבקו וחלו פחות מעגלות לא מחוסנות, אך גם כאן החיסון לא מנע את המחלה לחלוטין, ולכן ברור כי אין די בחיסון עגלות כדי למנוע את המחלה.

חרף ההתפרצות ברביבים אין בכוונת השו"ט לחזור למדיניות חיסון חובה כלל ארצי ב"זן 19", מהסיבות הבאות; הסיכון להדבקת עדרי חלב מעדרי צאן פחת לאור שיפור הבטיחות הביולוגית ברפתות והרחקת עדרי צאן מסביבת רפתות. בעדרי הצאן עצמם, המהווים את מאגר המחלה ומקור ההדבקה, פחת שיעור הנגיעות בשנתיים האחרונות ויפחת עוד בהמשך התוכנית הנוכחית לביעור הברוצלוזיס, בנגב בפרט ובשאר המדינה בכלל. חיסון עגלות מפריע לאבחון מקרי חשד-מחלה ברפתות, וכאלה יש מדי שנה, זאת מכיוון שלרוב לא ניתן להבדיל מעבדתית בין נוגדני חשיפה לחיידק זן השדה לבין נוגדנים לחיסון "זן 19". החיסון כאמור לעיל מפחית אך אינו מונע לחלוטין מקרי מחלה, ובמחלה זו יש להשיג ביעור מוחלט ולא ניתן להסתפק בהפחתת נגיעות בלבד. חיסון העגלות ברביבים נעשה כדי להתמודד טוב יותר עם ההתפרצות הנוכחית ולאור הסיכון החריג להדבקה נוספת ברפת זו. חיסון עגלות ברפתות הנמצאות בסיכון גבוה יישקל, אך החיסון לא יהפוך לחיסון רשות לבחירת המגדל.

הדרך המיטבית לשלוט במחלה במרבית הרפתות בארץ, בהן הסיכון למחלה נמוך ביותר, אינה על ידי חזרה לחיסון עגלות, אלא על ידי איתור מוקדם ככל האפשר של חדירת המחלה לרפת וביעור מידי. זאת על ידי תיעוד, דיגום ובדיקת מקרי הפלה ברפת, בעיקר בחצי השני להריון. יש לשפר בטיחות ביולוגית, לרכוש בקר לגידול לחלב רק לאחר בדיקה ולמנוע כניסת וקרבת בעלי חיים אחרים. יש להימנע מהכנסת מספוא, מזון, רכב ואנשים ללא זיהוי ובדיקה מספקים, ולהגביר את מודעות העובדים והקהילה לסימני המחלה, סיכונים ודרכי מניעתה.

השו"ט יתניעו בקרוב תוכנית מעקב פעיל לשליטה במחלה ברפתות ובעדרי בקר לבשר על ידי; קביעת אזורי סיכון, ניטור הפלות, חובת דיגום הפלות, בדיקת פרים, דיגמה של מכלי חלב והמשך בדיקת פרות ועגלות המועברות בין רפתות, למטרת חליבה או תחלופה.



# פוריות הפרה

מושב 9

יו"ר: פרופ. צבי רוט



# השפעה של mono-(2-ethylhexyl) phthalate, ברמה נמוכה, על היכולת

## ההתפתחותית של ביציות בקר

דורית קלו\*, צ. רוט

המחלקה למדעי בע"ח, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, ירושלים  
הפטלאטים הם קבוצת חומרים המשמשים לעיצוב מוצרי פלסטיק (ציוד רפואי, מוצרי קוסמטיקה, צעצועי ילדים, אריזות מזון, בקבוקי שתייה, מוצרים שונים לבית). לפטלאטים יש נטייה להשתחרר לסביבה, להצטבר בה ולגרום לזיהום של האוויר, המים והקרקע.

הפטלאטים מוגדרים כמשבשי פעילות אנדוקרינית ואכן בעבודה מקדימה מצאנו כי חשיפת פרות לפטלאטים, גרמה לשיבוש התפקוד השחלתי. הדבר בא לידי ביטוי בפגיעה בקצב הגדילה של הזקיק הדומיננטי בגל הראשון ובגל השני של מחזור הייחום ופגיעה ביכולת הסטריאודוגנית של הזקיק, כפי שבא לידי ביטוי ברמה נמוכה של אסטרדיול. כמו כן, מצאנו כי בעקבות חשיפה אקוטית לפטלאטים, מתקבלת רמה שאריתית של mono-(2-ethylhexyl) phthalate (MEHP) בחלב, בפלסמה, בשתן ובנוזל הפוליקולרי. עד כה לא ידוע מה היא ההשפעה של MEHP ברמות נמוכות, כפי שנמצאה בנוזל הפוליקולרי, על היכולת ההתפתחותית של ביציות. בהתאם, מטרת העבודה הנוכחית היא לבחון את ההשפעה של רמות נמוכות של MEHP ושל אסטרדיול על הביצית והיכולת שלה לעבור הבגרה, הפרייה ולהתפתח לעובר.

**מהלך העבודה ותוצאות-** הניסוי התבצע במהלך עונת החורף (דצמבר- מאי). ביציות נשאבו משחלות שנאספו מבית המטבחים. רק ביציות בעלות מופע מורפולוגי תקין נלקחו לניסוי. בשלב ראשון בחנו את ההשפעה של MEHP ושל אסטרדיול בריכוזים שונים על הביצית. לצורך כך, ביציות חולקו באופן אקראי והודגרו עם אסטרדיול (2000 ng/ml); ריכוז מקובל במערכת in vitro (maturation) ובנוכחות של MEHP (0, 20, 200, 500 או 1000 nM). בסדרת ניסויים נוספת, הביציות הודגרו בנוכחות אסטרדיול (0, 400, 800 או 2000 ng/ml) בלבד. בתום שלב ההבגרה, (38.5°C; 22h) הביציות עברו הפריה למשך 18h וגודלו בתרבית למשך 7 ימים נוספים. נעשה מעקב אחר שיעור הביציות שהתפתחו לעוברים בני 2 ו-4 תאים ולשלב הבלסטוציסט כ-43h ו-7 ימים לאחר הפריה, בהתאמה. נמצא כי הדגרה של ביציות בריכוזים שונים של אסטרדיול לא השפיעה על היכולת ההתפתחותית שלהן. לעומת זאת, חשיפה של ביציות ל-MEHP פגעה באופן תלוי מינון ביכולת ההתפתחותית אשר באה לידי ביטוי בירידה בשיעור העוברים שהתפתחו לשלב 2-4 תאים ובירידה בשיעור העוברים שהתפתחו לשלב הבלסטוציסט ( $P < 0.05$ ). האפקט החזק ביותר התקבל בעקבות הדגרת הביציות בריכוז של 1000 nM MEHP.

בהתבסס על תוצאות השלב הראשון, בחנו את השפעת אינטרקציה של MEHP עם אסטרדיול על היכולת ההתפתחותית של הביציות ועל רמת ביטוי של גנים המעורבים בתהליכים תוך תאיים. לצורך כך, ביציות חולקו באופן אקראי והודגרו בנוכחות של MEHP בשני ריכוזים נבחרים (0, 20

או 1000 nM) בהעדר או בנוכחות של אסטרוידול (2000 ng/ml). נעשה מעקב אחר שיעור הביציות שהתפתחו לעוברים בני 2 ו-4 תאים ולשלב הבלסטוציסט כ-43h ו-7 ימים לאחר הפריה, בהתאמה. מצאנו כי חשיפה של הביציות ל-MEHP בריכוז של 1000 nM בנוכחות אסטרוידול גרמה לירידה הן בשיעור העוברים שהתפתחו לשלב 2-4 תאים והן בשיעור העוברים שהתפתחו לשלב הבלסטוציסט ( $P < 0.05$ ). הדגרה של הביציות בנוכחות MEHP (20 ו-1000 nM) ובהעדר אסטרוידול לא השפיעה על שיעור העוברים שהתפתחו לשלב של 2-4 תאים, אך גרמה לירידה בשיעור העוברים שהתפתחו לשלב הבלסטוציסט ( $P < 0.05$ ).

במהלך הניסוי נאספו דוגמאות של ביציות ( $n=20$  בכל דוגמא, עבור כל קבוצה, 4 חזרות). ושל עוברים בשלב הבלסטוציסט ( $n=4$  בכל דוגמא, עבור כל קבוצה, 4 חזרות). הדוגמאות נלקחו להפקת mRNA ולאחריה אפיון רמת ביטוי של גנים על ידי real time PCR. הגנים שנבחנו הן *Cyc-1*, *Mt-co1*, *Atp5b* (הקשורים לתפקוד מיטוכונדריאלי), *Pou5f1* ו-*Sox2* (הקשורים לשמירה על פלוריופוטנטיות של התאים) ו-*Dnmt3b* (מעורב במתילציה של הדנ"א). הדגרה של ביציות בנוכחות MEHP ב-1000 nM ואסטרוידול גרמה לעליה ( $P < 0.05$ ) ברמת ביטוי של הגנים *Cyc-1* ו-*Mt-co1* בביציות ולעליה ( $P < 0.05$ ) ברמת הביטוי של הגנים *Atp5b*, *Cyc-1* ו-*Dnmt3b* בבלסטוציסטים אשר התפתחו מביציות אלו. לעומת זאת, בעקבות הדגרת ביציות בנוכחות MEHP ב-1000 nM ובהעדר אסטרוידול התקבלה תבנית ביטוי גנים שונה: עליה ( $P < 0.05$ ) ברמת הביטוי של הגן *Dnmt3b* בביציות וירידה ( $P < 0.05$ ) ברמת הביטוי של *Atp5b*, *Mt-co1*, *Cyc-1* ו-*Pou5f1* בעוברים.

**סיכום-** הממצאים מעידים כי חשיפת ביציות לרמות נמוכות של MEHP במהלך שלב ההבגרה פוגעת ביכולת ההתפתחותית שלהן. בנוסף, הנזק הנגרם איננו מתבטא רק בביציות עצמן אלא בא לידי ביטוי גם בעובר המתפתח. ממצאי עבודה זו תורמים רבות להבנת ההשפעות של ריכוזים נמוכים של פטלאטים ושופכים אור על אופן השפעתם על הביצית, נקודה שטרם נבחנה עד כה.



## בחינת העמידות של עוברי מכלוא לעקת חום

רוני לפיד\*, צ. רוט

הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

**רקע:** עומס חום נחשב כאחד הגורמים העיקריים הפוגעים בפוריות של פרות חלב. נתונים מספר העדר מהשנים האחרונות מעידים כי שיעור ההתעברות של פרות מהזרעה ראשונה, יורד מ-45% בחורף ל-17% בפרות לא מצוננות בקיץ. במשקים בהם נהוגות מערכות צינון אינטנסיביות במיוחד, שיעור ההתעברות עולה לסביבות ה-30-32% בממוצע. נתונים אלה מראים כי בניגוד לשיפור המרשים בייצור החלב בעקבות השימוש במערכות צינון אינטנסיביות, קשה לבטל באופן מלא את ההשפעה השלילית של עקת החום על הפוריות. בהתאם לכך, קיים צורך בגיבוש גישות טיפול חדשות על מנת להתמודד עם בעיה זו. העובר המתפתח רגיש לטמפרטורות גבוהות בשלבי החלוקות הראשונות. יחד עם זאת, עם התבטאות הגנום העוברי אשר מתרחש בבקר במעבר בין עובר בן 8-תאים לעובר בן 16-תאים, העובר רוכש עמידות לחום אשר מגיעה לשיאה בשלב הבלסטוציסט. בנוסף, השונות הגנטית בין גזעים אף היא נתון מפתח אשר יש לקחתו בחשבון לפתרון הבעיה.

**היפותזה ומטרות העבודה:** ההנחה המרכזית של העבודה הנוכחית היא כי עוברי מכלוא עמידים יותר לעקת חום וכי באמצעות השתלת עוברים עמידים ניתן יהיה לשפר את פוריות הקיץ. בהתאם, מטרות העבודה הן: (1) לבחון האם עוברי מכלוא עמידים לעקה טרמית, ובמידה וכן (2) לאתר את המכלוא העמיד ביותר. אנו מצפים לאתר, מכלל המכלואים הנבדקים, עוברי מכלוא אשר עמידים לעומס חום כמו גם לשימור בהקפאה. מציאת מכלוא עמיד לעקות טרמיות עשוי לאפשר בעתיד לגבש ממשק-רבייה המבוסס על השתלת עוברי מכלוא לשיפור פוריות הקיץ והסתיו.

**מהלך העבודה:** במהלך העבודה ייצרנו עוברי מכלוא: ביציות נלקחו מפרות מגזע Holstein ועברו הפריה מלאכותית (IVF) עם זרמת פרים מגזעי חלב שאינם Holstein (Brown Swiss, Jersey) (Montbeliarde). כביקורת, נעשתה הפריה עם זרמת Holstein. על מנת לבדוק את עמידות העוברים הנבחנים לחום, נחשפו עוברים בני 7-ימים לעקת חום פיסיולוגית ( $41.5^{\circ}\text{C}$ ) המדמה היפרטרמיה אימהית.

**תוצאות:** בשלב ראשון נבדקה יכולת הפריה הגזעים בעונת הקיץ וזאת על מנת לבחון האם שימוש בזרמה שאינה Holstein תעלה את שיעור ההתעברויות בתנאי עקת חום. נמצא, כי שיעור הביציות שעברו הפריה ונמצאו בשלב ה-2-pro-nuclei (2PN) היה כ-30% ולא נבדל בין הקבוצות, ככל הנראה עקב אפקט עיכוב עונתי על הביציות. בהמשך, נבדקה יכולת ההתפתחות של עוברי-מכלוא בעונת החורף, לאחר הפרייה עם זרמת גזעים שונים. לצורך כך, ביציות Holstein עברו הבגרה בתנאים נורמוטרמיים ( $38.5^{\circ}\text{C}$ ; 22h) ושלב ההפריה נעשה בתנאים נורמוטרמיים או בטמפרטורה גבוהה על מנת לדמות עקת חום פיסיולוגית ( $41.5^{\circ}\text{C}$ ; 8h). נמצא, כי בתנאי נורמוטרמיה שיעור ההפריה עם זרמת Holstein לא נבדל מזה שהתקבל משאר הגזעים שנבחנו ועמד על כ-50%.

בתנאי עקת חום שעור ההפריה הממוצע היה כ- 40% ולא נבדל בין הקבוצות. חשוב לציין כי שעור ה- 2PN נמצא כמדד לא מהימן דיו לקביעת שעור ההפריה היות ולא היה במתאם עם שעור החלוקה.

בחלקה השני של העבודה נבדקה יכולת התפתחות עוברית in-vitro של 3 גזעים ( Jersey, Montbeliarde, Brown-Swiss) בתנאי נורמוטרמיה. שעור העוברים שהתפתחו לשלב הבלסטוציסט היה גבוה יותר ( $p < 0.05$ ; 21.8%) בעקבות הפריה עם זרמת Montbeliarde, בהשוואה להפריה עם גזעים האחרים, אם כי לא נבדל סטטיסטית מזה שהתקבל בעקבות הפריה עם Holstein (16.6%). לאור ממצאים אלו, המשך העבודה נעשה עם עוברי מכלוא Holstein X Montbeliarde וכביקורת שימשו עוברי Holstein X Holstein. העוברים נחשפו לעקת חום (8h; 41.5°C) ביום 7 לאחר הפריה ושעור העוברים ששרד את עקת החום נבחן ביום 8 לאחר ההפריה. לא נמצא הבדל בין הקבוצות בשיעור העוברים שהתפתחו ביום 7 (Montbeliarde 13.53%; Holstein 9.83%), כמו גם בשיעור העוברים ששרד את עקת החום (Montbeliard 6.83%; Holstein 10.16%).

**סיכום:** בשלב זה לא נמצא עובר-מכלוא עמיד לעומס חום. בהתאם לכך בכוונתנו להמשיך ולבדוק עוברי מכלוא של Holstein עם גזע ה-NRF וה-Gir. אנו צופים כי סדרת הניסויים העתידיים תאפשר לנו לאתר מכלוא בעל עמידות טובה יותר לתנאי עקת חום בהשוואה לעוברי הולשטיין. לקביעת עמידות נבחן את איכות העובר ובכלל זה שיעור האפופטוזיס וביטוי גנים הקשורים לשלבי התפתחות מוקדמים.

עבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב

## הקשר בין דלקות רחם, מאזן אנרגטי ותפקוד שחלתי בפרות חלב הולשטיין-פריזי ישראלי לאחר ההמלטה

שקד דרוקר\*<sup>1</sup>, ר. סיקסיק<sup>1</sup>, ת. גושן<sup>2</sup>, מ. ליפשיץ<sup>1</sup>, ד. סולומון<sup>1</sup>, ט. רז<sup>1</sup>

1 - בית הספר לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית;  
2 - החקלאית;

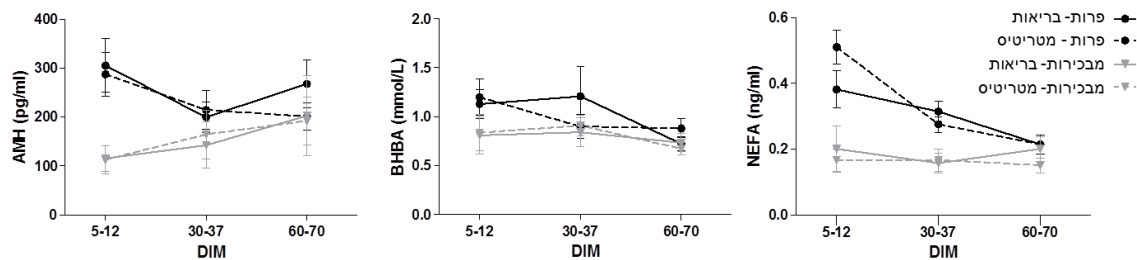
פוריות הפרה מושפעת מיכולתה לחזור לתפקוד שחלתי, מתחלואה בדלקות רחם ומהתמודדות עם מאזן אנרגיה שלילי בתקופה שלאחר ההמלטה. מטרת המחקר הנוכחי היא להשוות את התפקוד השחלתי, ההתמודדות עם המאזן האנרגטי השלילי, וביצועי הפוריות בפרות הולשטיין-ישראלי שסבלו מדלקת רחם קלינית בימים שלאחר ההמלטה (מטריטיס) לעומת פרות בריאות. כמו כן, להשוות את שיעור התחלואה בדלקות רחם תת-קליניות מאוחרות בין שתי הקבוצות.

**מהלך המחקר:** המחקר עוצב כמחקר מקרה-ביקורת ונכללו בו 66 פרות (n=24 מבכירות, n=42 פרות מתחלובה  $\leq 2$ ). פרות שסבלו ממטריטיס על בסיס בדיקה קלינית ראשונה לאחר המלטה (5-12 ימים מההמלטה, עפ"י הפרשות מוגלתיות מהנרתיק ורחם מוגדל) הושוו לפרות ללא מטריטיס. עבור כל פרה עם מטריטיס הותאמה פרת ביקורת ללא מטריטיס, מאותו המשק, מתחלובה זהה, ועם מועד המלטה קרוב ( $\pm$  שבועיים). כל הפרות נבדקו ונדגמו בשלושה מועדים לאחר ההמלטה: 5-12, 30-37, ו-60-70 ימים בתחלובה (DIM). מדדים קליניים כללו ממצאים של בדיקה וגינלית ובדיקה טרנס-רקטאלית של מערכת הרבייה, ומצב גופני (BCS). דגימה טרנס-צרביקלית סטרילית מהאנדומטריום (double-guarded endometrial cytobrush) נלקחה לצורך אנליזה ציטולוגית של התגובה הדלקתית. ערך סף של מעל 10% נויטרופיליים במשטח ב-DIM 30-37, וב-DIM 60-70 הוגדר כדלקת רחם תת-קלינית. תפקוד שחלתי הוערך על ידי תיעוד דרישות לפי פעילות תגי צוואר (SCR), מועד הייחום הראשון, מספר ייחומים עד DIM 70, ורמות ההורמון anti-mullerian hormone (Bovine AMH; ELISA, MOFA) בסרום בכל אחד ממועדי הדיגום. כמו כן, נמדדו רמות non-esterified fatty acids (NEFA) ורמות beta-hydroxybutyrate (BHBA) בסרום. מדדי הפוריות כללו: שיעור התעברות מהזרעה ראשונה, מס' הזרעות להתעברות, ימי ריק, וימי סרק. אנליזה סטטיסטית בוצעה ע"י מבחנים paired t-test, Repeated Measure ANOVA, Kruskal Wallis-ANOVA, או Fisher's exact test.

**תוצאות:** בפרות, לא נמצא הבדל מובהק במועד הייחום הראשון, או במספר הייחומים עד DIM 70 עם או בלי מטריטיס. אולם במבכירות, נמצא כי מועד הייחום הראשון נטה להיות מוקדם יותר (DIM  $45 \pm 6$  לעומת DIM  $73 \pm 12$ ;  $P=0.1318$ ) ומספר הייחומים עד ל DIM 70 נטה להיות רב יותר ( $1.5 \pm 0.3$  לעומת  $0.8 \pm 0.3$ ;  $P=0.1039$ ) במבכירות בריאות לעומת מבכירות עם מטריטיס. לא נמצאו הבדלים מובהקים ברמות ההורמון AMH במועדים השונים בין פרות עם או בלי מטריטיס (תרשים

1,  $P>0.1$ ). אולם, נמצא הבדל מובהק ברמות ה AMH בין פרות לבין מבכירות במועד הדיגום הראשון.

**תרשים 1:** ערכי AMH, BHBA ו- NEFA בפרות ומבכירות עם דלקת רחם מוקדמת לעומת פרות בריאות ב- 3 מועדים בתחלובה.



סימני ייחום לפני 50 DIM זהו ב 53.1% מהפרות, אולם לא נמצא הבדל בין פרות עם מטריטיס או כאלו שהראו אנדומטריטיס תת-קליני, לבין פרות בריאות. פרות שהראו סימני ייחום לפני 50DIM הראו ביצועי פוריות טובים יותר לעומת פרות שהראו סימני ייחום מאוחר יותר בתחלובה (ימי סרק:  $43 \pm 10$  לעומת  $70 \pm 10$ . שיעור הרות ב- DIM 150: 63.6% לעומת 25%, בהתאמה;  $P < 0.05$ ). המצב הגופני של פרות שהראו סימני ייחום עד 50 DIM היה טוב יותר משל פרות שהראו ייחום מאוחר יותר, בבדיקות שבוצעו ב- DIM 30-37 (חציון ורבעונים: 2.75, 2.75-3, לעומת 2.75, 2.5-2.75, בהתאמה;  $P < 0.03$ ) וב- DIM 60-70 (2.75, 2.75-2.75, לעומת 2.625, 2.5-2.75, בהתאמה;  $P < 0.02$ ). עם זאת, לא נמצאו הבדלים ברמות BHBA ו- NEFA בסרום במועדי הדיגום השונים (נתונים לא מוצגים). בפרות בריאות לעומת פרות שסבלו ממטריטיס הייתה נטייה לשיעור נמוך יותר של דלקת רחם תת-קלינית מאוחרת ב DIM 60-70 (9% לעומת 27.3%), ביצועי פוריות טובים יותר (ימי סרק:  $47 \pm 9$  לעומת  $64 \pm 10$ . שיעור הרות ב- DIM 150: 60% לעומת 33.3%, בהתאמה;  $P < 0.05$ ) וכן ייצור חלב גבוה יותר (חלב מושווה אנרגיה עד 90 ימי תחלובה:  $4062 \pm 134$  לעומת  $3883 \pm 108$  ק"ג, בהתאמה;  $P = 0.08$ ).

**מסקנות:** תחלואה במטריטיס בימים הראשונים של התחלובה מעלה את הסיכון לתחלואה בדלקת רחם תת-קלינית במועד מאוחר יותר בתחלובה, עם השפעה שלילית על מדדי פוריות וייצור החלב, ללא קשר ישיר למדדי BHBA ו- NEFA בסרום. נמצא קשר בין חזרה מוקדמת של פרות לתפקוד שחלתי לבין שיפור בביצועי הפוריות וייצור החלב, גם בפרות עם מטריטיס וגם בפרות ללא מטריטיס. במבכירות, יתכן כי קיים קשר בין תחלואה במטריטיס לבין עיכוב בחזרה לתפקוד שחלתי.

העבודה מומנה חלקית ע"י קרן המחקר של מועצת החלב

## דלקות רחם בתחילת התחלובה: שינויים היסטולוגיים ואנליזה של אוכלוסיות

### החיידקים ברחם פרות חלב הולשטיין-פריזי ישראלי

רון סיקסיק\*<sup>1</sup>, ת. גושן<sup>3,1</sup>, נ. קדם-וענונו<sup>1</sup>, ו. קפלן<sup>1</sup>, ל. אדלר<sup>1</sup>, ז. פסטרנק<sup>2</sup>, י. גוטליב-

דרור<sup>1</sup>, נ. שפיגל<sup>1</sup>, ט. רז<sup>1</sup> (מקבל מילגת מועצת החלב)

1 - בית הספר לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, 2 - המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית. 3 - החקלאית.

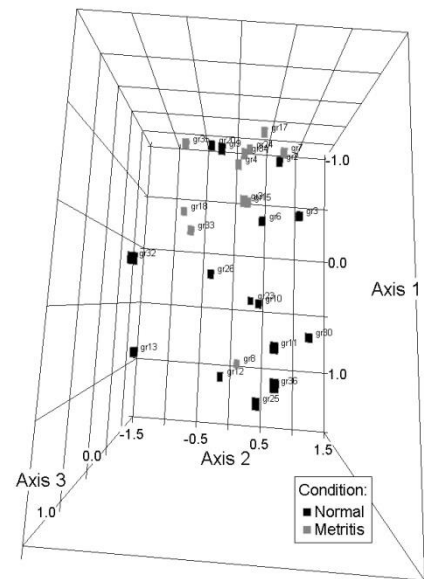
**מבוא:** מחלות רחם בימים ובשבועות שלאחר ההמלטה הנן בין המחלות השכיחות ביותר בבקר לחלב בארץ ובעולם, ואחראיות לנזק כלכלי רב עקב אבדן פוריות וירידה בייצור החלב. דלקת רחם קלינית (מטריטיס) מאובחנת בישראל בבדיקה הווטרינרית המתבצעת בין 14-5 ימים בתחלובה, ע"ס סימנים קליניים של הפרשות מוקופורולנטיות בבדיקה וגינאלית, וע"ס מציאת רחם מוגדל, לעיתים מלא נוזל או גז, בבדיקה טרנס-רקטאלית של מערכת הרבייה. במחקרים קודמים, חיידקים שונים בודדו בשיטות קונבנציונליות מרחמי פרות, אך עד כה לא נמצאו פתוגנים שהוכחו באופן חד משמעי כגורמים למטריטיס.

**מטרת המחקר** היתה לתאר ולהשוות את ההבדלים ההיסטולוגיים ברקמת הרחם וכן את אוכלוסיות החיידקים ברחם, בפרות עם מטריטיס קליני לאחר המלטה לעומת פרות בריאות. **מהלך המחקר:** במחקר נדגמו 35 פרות בין 10-5 ימים לאחר ההמלטה משלושה משקי חלב מסחריים. הדגימות כללו ביופסיות רחם בעובי מלא (נלקחו בניתוח flank laparotomy מחמש פרות), ומטושי רחם סטריליים, בגישה טרנס-צרביקלית (נלקחו מ 30 פרות), לצורך הפקת DNA חיידקי. בנוסף, נאספו נתוני פוריות ותחלואה מתוכנות ניהול העדר במשקים. ניתוח היסטולוגי התבסס על חתכי פראפין מהביופסיות, שנצבעו ב- Hematoxylin and eosin (H&E). המטוש שימש להפקת DNA שימש לצורך הגברת PCR של מקטע מהגן המקודד לגן החיידקי 16S rRNA, וריצוף עמוק בפלטפורמת Roche 454 לצורך ניתוח אוכלוסיות החיידקים ברחם הפרות, כפי שתואר ע"י Dowd et al.; BMC Microbiol. 2008.

**תוצאות ודיון:** באנליזה היסטולוגית, ההבדלים העיקריים בין פרות בריאות לחולות היו במידת ועומק ההסננה של תאי הדלקת (מוגבר ועמוק יותר בחולות), חסר באפיתל אינטר-קרונקולרי בחולות לעומת אפיתל המשכי בבריאות, והבדלים באופי ובמיקום דימומים ברקמת הרחם. בניתוח מטאגנטי של אוכלוסיות החיידקים ברחם, ניתן לראות כי הרכב האוכלוסייה החיידקית הממוצעת ברחם פרות עם מטריטיס שונה באופן מובהק מזו של פרות ללא מטריטיס ( $P = 0.0362$ ). באנליזה של אוכלוסיות חיידקים של כל פרה בנפרד, ניתן לראות כי האוכלוסייה החיידקית ברחם פרות עם מטריטיס הינה אחידה יחסית בהרכבה, בעוד שבפרות הבריאות הרכב האוכלוסייה מגוון יותר (תרשים 1).

**תרשים 1:** אנליזת NMDS של אוכלוסיות חיידקים ברחמי פרות בודדות. הפרות הבריאות מיוצגות ע"י הריבועים הכהים, והחולות ע"י הבהירים. האוכלוסיות בפרות הבריאות מפוזרות יותר על פני הגרף (הרכבים מגוונים), בעוד האוכלוסיות בפרות הבריאות מתקבצות לאזור מסוים (הרכב אחד יחסית). ערך מתח (Stress) – 13.9%.

בהסתכלות על חיידקים המבודדים באופן שכיח מרחמי פרות חולות בעזרת תרבית סטנדרטית (*Escherichia*, *Fusobacterium*, *Trueperella*), ניתן לראות כי התוצאות מהריצוף המטגנטי לא תמיד עומדות בקנה אחד עם תוצאות שדווחו מתרבית (עפ"י מחקרים קודמים), מבחינת הימצאות בפרות עם מטריטיס לעומת פרות בריאות, או מבחינת שיעור הימצאות החיידק הנבדק מתוך כלל אוכלוסיית החיידקים ברחם (טבלה 1). לעומת זאת, *Porphyromonas*, שאינו מבודד בד"כ מפרות עם מטריטיס בשיטות של תרבית סטנדרטית, נמצא במחקר הנוכחי במס' פרות רב יותר ובכמות רבה יותר בפרות עם מטריטיס לעומת פרות בריאות.



**טבלה 1:** הימצאות חיידקים ואחוז החיידקים הנבדקים מכלל האוכלוסייה ברחם של פרות בריאות וחולות.

P value	אחוז מהחיידקים בפרות עם מטריטיס	אחוז מהחיידקים בפרות ללא מטריטיס	הימצאות בפרות עם מטריטיס	הימצאות בפרות ללא מטריטיס	סוג חיידק
0.2617	0.46±0.46%	10.76±6.24%	9.09%	26.32%	<i>Escherichia</i>
<b>0.0134</b>	12.36±5.23%	2.83±1.22%	90.91%	68.42%	<i>Fusobacterium</i>
<b>0.0116</b>	29.78±8.04%	10.19±4.87%	90.91%	47.37%	<i>Porphyromonas</i>
0.2888	0.18±0.07%	0.15±0.07%	72.73%	47.37%	<i>Trueperella</i>

ההבדל בין אוכלוסיות החיידקים בפרות עם מטריטיס לעומת פרות בריאות יכול להעיד על קיומן של קהילות חיידקים פתוגניות ולא פתוגניות דומיננטיות. הבדלים בין הפרות בתגובת המאכסן (כפי שהודגם בהיסטולוגיה), בשילוב עם אוכלוסייה חיידקית פתוגנית, יכולים להיות גורמים מרכזיים המשפיעים על התפתחות מחלות רחם דלקתיות בפרות לאחר ההמלטה. העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## האם שטיפת עוברים פוגעת בהתעברותה העתידית של התורמת? – מחקר

### רטרוספקטיבי

אמיר שיפמן

שיאון- חברה ישראלית להזרעה מלאכותית וטיפוח בע"מ / יחידת העוברים שטיפת עוברים מבוצעת מזה עשרות שנים ביונקים שונים, בעיקר בבקר לחלב. התהליך כרוך בלקיחת עובר מפרה נבחרת "תורמת", והשתלה בפרה "אומנת". לתהליך שטיפת עוברים יתרונות רבים, הן ברמת הרפת והן ברמת הפרה הבודדת. מבין היתרונות הבולטים: התקדמות גנטית מהירה יותר תוך העלאת ייצור החלב ושיפור ממשק הבריאות בעדר, קבלת עובר איכותי המאפשר למגדל קיצור שנים ארוכות של טיפוח והגדלת מספר ההמלטות ברפת. קיימים פרוטוקולים שונים להכנת הפרה לקראת שטיפת העוברים. הפרוטוקול בו עשינו שימוש כלל טיפול הורמונאלי, שנמשך כשבוע, ובמהלכו נעשה שימוש בהזרקות של Follicle Stimulating Hormone ו Prostaglandin. הזרעת התורמת בוצעה 14 ימים מיום תחילת הפרוטוקול והשטיפה עצמה, 7 ימים מיום ההזרעה.

כבסיס למחקר הנוכחי עומדת סוגיה מקצועית האם הטיפולים ההורמונאליים להם חשופה התורמת במהלך פרוטוקול ההכנה לקראת שטיפת העוברים עלולים לפגוע בחזרתה לדרישות סדירות ובהתעברותה העתידית.

בין השנים 2012-2015 התבצעו ע"י יחידת העוברים של שיאון כ- 304 שטיפות עוברים, מהן 190 בפרות ו- 114 שטיפות בעגלות. מתוך כלל השטיפות שהתבצעו נבחרו למחקר נתוני התורמות עפ"י הקריטריונים הבאים: נבחרו עגלות בריאות שאינן 'קשות התעברות' (מקסימום 2 הזרעות טרם השטיפה), וללא מחלות רקע אחרות העלולות להשפיע על פוריות. סה"כ נבחרו 105 עגלות (טבלה א'). נתוני העגלות השוו לעגלות מוזרעות בין השנים 2012-2015. בנוסף נבחרו פרות אשר בתחלובה הקודמת לשטיפה התעברו תוך 3 הזרעות, או פרות שלא התעברו לאחר פחות מ- 3 הזרעות ונשטפו כפתרון לאי התעברות. למחקר נבחרו כפרות בהן לא אובחנו מחלות, או מצבים רפואיים להם קשר ישיר להתעברות לדוגמא: דלקות עטין, צליעות וכו'. סה"כ נכללו במחקר 125 פרות העונות על הקריטריונים הנ"ל (טבלה א'). נתוני הפרות השוו לפרות ילידות 2005-2008 מהמגזר השיתופי ובתחלובות זהות לתורמות. הוצאו מהמחקר כל התורמות שלא עמדו בקריטריונים הללו, וכן אלו אותם בחר הרפתן להוציא לאחר השטיפה מסיבה שאינה קשורה לבעיית פוריות.

נעשתה השוואה בין אחוז הנשטפות שלא התעברו או שנזקקו, להזרעה רביעית ויותר לבין אותה אוכלוסיית עגלות ופרות המקבילה שצוינה לעיל. ניתוח נתוני המחקר נעשה בנפרד לעגלות ופרות חולבות באמצעות מבחן t-test, אקסל.

**תוצאות:**

**טבלה א' - נתוני העגלות והפרות הנשטפות**

פרות (125 שטיפות)			עגלות (105 שטיפות)			
לא התעברו	התעברו		לא התעברו	התעברו		
	מעל 3	הזרעה 1-3		מעל 3 הזרעות	הזרעה 1-3	
7	26	92	4	6	95	מספר
7	118		4	101		סה"כ

**טבלה ב' - התעברות עגלות שנשטפו בהשוואה לעגלות ילידות 2012-2015**

עגלות ילידות	עגלות נשטפות	
89.3	90.5	אחוז הרות מהזרעה 1-3
10.7	9.5	אחוז מוזרעות- הזרעה רביעית ומעלה
68.4	60.0	אחוז הרות- הזרעה רביעית ומעלה
96.0	96.2	אחוז הרות כללי
4.0	3.8	אחוז יציאה לאחר הזרעה רביעית ומעלה ללא הריון

**טבלה ג' - התעברות פרות שנשטפו בהשוואה לפרות ילידות 2005-2008**

פרות ילידות		פרות שנשטפו	
% יציאה מעל הזרעה 3	התעברות מעל הזרעה 3	יציאה מעל הזרעה 3	התעברות מעל הזרעה 3
9%	13.8%	5.6%	20.8%
פרות ילידות 2005-2008 שהוזרעו 4 הזרעות ויותר		% פרות שהוזרעו מעל 3 הזרעות לאחר השטיפה	
22.8%		26.4%	

**סיכום ומסקנות:**

בקבוצת הפרות לא נמצאה מובהקות סטטיסטית הקושרת בין השטיפה לסיכויי ההתעברות העתידיים של הנשטפת. ראוי לציין כי קיימת שונות רבה בין המשקים השונים. כמו כן, חלק לא מבוטל מהפרות הגיעו לאחר השטיפה להזרעות קיץ - יכול שהשפיע על הנתונים. בעתיד מומלץ לבדוק האם התגובה לטיפול ההורמונאלי מושפעת גם ממספר התחלובה. בקבוצת העגלות, לא נמצאו נתונים הקושרים בין הליך השטיפה לסיכויי התעברות העתידיים של העגלה הנשטפת. מומלץ לבחון את הנתונים לאחר הצטברות מספר רב יותר של שטיפות.



## הורדת שיעור תחלופה בעדר חלב ע"י בקרה וטיפול במחלות עטין

שמאי יעקובי\*<sup>1</sup>, ר. שקד<sup>1</sup>, ג. לייטנר<sup>2</sup>

1 - המכון לחקר בע"ח, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן; 2 - המעבדה למחלות עטין, המעבדה לבקטריולוגיה, המכון הווטרנרי, בית דגן;

**מבוא:** מחלות העטין בעדר החלב המודרני מהוות אחד מהגורמים העיקריים להוצאות טיפוליות, הפסדים בכמות ואיכות החלב וירידה בפוריות. כל אלו גורמים להוצאה מוגברת של פרות מהעדר ובכך לאחוז תחלופה גבוה. החיידקים הפתוגנים המגוונים המעורבים בדלקות העטין והאינטנסיביות הגבוהה ביצור חלב מקטינים את הסיכוי לחיסול מוחלט של דלקות העטין. יחד עם זאת, השונות הגדולה הקימת באחוזי דלקות העטין בין המשקים מצביעה על אפשרויות התמודדות ממשקית. הורדת שיעור דלקות העטין הקליניות וכן התת-קליניות, מקטינות את ההוצאות הכרוכות בטיפול, שפיכת חלב וכו', וכן מאפשרות הוצאת פרות והחלפתן במבכירות בצורה מושכלת. הערכות כספיות הנוגעות להוצאות והפסדים בגין דלקות העטין שונות בין מדינות ומשקים, אך ישנה הסכמה על עלות של 150-250 דולר לדלקת קלינית וירידה של כ-4% בכמות החלב בפרות מדלקת כרונית. יחד עם זאת, רוב התחשיבים אינם כוללים שני מרכיבים בעלי חשיבות כלכלית: פגיעה בפוריות והגדלה בתחלופה מאולצת של פרות בתחלובה שניה ושלישית במבכירות. עלות מבכירה עד להמלטה ראשונה גבוהה וכמות החלב הממוצעת לתחלובה ראשונה נמוכה בכ-15% לעומת תחלובה שנייה ומעלה. יוצא מכך, שתחלופה במבכירות, הנובעת מהוצאת פרות מאולצת (דלקת עטין, אי בכניסה להריון לאחר מספר הזרעות רב) מקטינה את רווחיות העדר. כפועל יוצא, תכנון הוצאת פרות ותחלופה בעדר המבוסס על ביצועי הפרות בעדר עם אחוזי דלקת עטין או ירידה בפוריות, מאפשרים מכירת עגלות ויצירת עדר מבוגר יותר עם כמות חלב גבוהה יותר לפרה.

### שיטות ותוצאות

רפת מכון וולקני משמשת כרפת מחקר וככזאת קימות מגבלות רבות לגבי ממשק כגון: העברה בין קבוצות, עירוב קבוצות של מבכירות ובוגרות, הזנה שונה וכן מועדי טיפול לא אופטימליים בדלקות עטין כרוניות (דלקות עטין אקוטיות מטופלות ברגע הזיהוי). כל אלו מקשים על ההתמודדות עם מחלות עטין שלא כמו ברפת המסחרית. שיפור במרבץ הפרה, קלטור והכנסת מאווררים שינו מהותית את רווחת הפרות ואת נקיון העטין בהגעה לחליבה. 280 פרות נחלבו בשנת 2015, כאשר אחוז דלקות העטין הקליניות עמד על 21% או ממוצע של 4.9 פרות/חודש. כל דלקות העטין הקליניות אובחנו בזמן החליבה וכן במערכת הממוחשבת. עם זיהוי הדלקת נלקחה דוגמת חלב סטרילית לזיהוי הגורם והפרות טופלו בפנידין ואנטיביוטיקה. במחצית מהדוגמאות זוהה החיידק א. קולי כגורם הדלקת, בשליש זוהו סטרפטוקוקים ובשאר לא אובחן הגורם. חשוב לציין שאצל כל הפרות שאובחנו עם סטרפטוקוקוס, עליה במוליכות ו/או בסת"ס אובחנה שבועות לפני הופעת הסימנים הקליניים. בכל מקרה של דלקת קלינית, נערך מעקב אחר כמות החלב ואיכותו לרבות בדיקת CMT בנפרד לרבע הדלקתי ולשאר הרבעים. לאחר תקופת טיפול האנטיביוטיקה (אם טופלו) וערכי CMT נמוכים מ-1, נחלבו הרבעים שלא עברו דלקת לקו החלב

בעוד שהרבע הדלקתי נחלב לכד. בפרק זמן של עד 3 שבועות נבחן הרבע הדלקתי פעמים בשבוע ובמידה ו-CMT ירד לערך 1, הפרה כולה נחלבה למיכל החלב. במקרים בהם החלב נשאר דלקתי ועוצמת הדלקת לא השתפרה, הרבע הדלקתי יובש. בנוסף לדלקות הקליניות, אחת לחודש, עם קבלת תוצאות שקילת החלב, נערכה בדיקה אינדיבדואלית לכל מבכירה עם סת"ס גבוה מ-200,000 ולכל פרה עם סת"ס גבוה מ-500,000 תאים/מ"ל. בוצע מבחן CMT לכל רבע וכן נלקחה בדיקה לאבחון בקטריאלי מרבע/ים עם CMT מעל לערך 3-2. לאחר קבלת תוצאות זיהוי החיידק גורם הדלקת הוחלט על טיפול אנטיביוטי, יבוש רבע או מעקב. בכל מקרה שערכי ה-CMT ברבע הדלקתי נמצאו מעל 3, חלב הרבע נחלב לכד. מכלל הפרות שנבדקו בשנת 2015, נמצא כי סטרפטוקוקוס היה הגורם העיקרי לדלקות העטין התת-קליניות, שהצריך חליבה לכד ו/או טיפול או יבוש. בנוסף, מבכירות בהן אובחנו "מיקרוקוקים" כגורם הדלקת הוכנסו גם הן לטיפול. דרך מעקב זו איבחנה את הפרות הדלקתיות קרוב ככל שניתן למועד חדירת החיידק לעטין. מחקרים בעולם, לרבות ברפת וולקני, הראו כי טיפול קרוב למועד חדירת החיידק לעטין מעלה את הסיכוי לסילוק החיידק ולהחלמה מלאה. החלמת הרבע, או במקרים קיצוניים יבושו, מאפשרים קבלת חלב באיכות טובה ומקטינים את ההשפעה השלילית של הדלקת על מערכת הרבייה. כפועל יוצא, מספר הפרות להוצאה מאולצת מהעדר קטן ומאפשר תחלופה נמוכה יותר ומושכלת יותר.

#### **סיכום:**

בהתאם להתנהלות הממשקית בעדר ולמרות המגבלות המחקריות העומדות ברפת המחקר, תוכנן העדר לשנים הבאות על תחלופה של 20% ובכך יתאפשר להעלות את תנובת החלב כתוצאה מהתפלגות של פרות רבות יותר בתחלובה שניה ומעלה וכן למכור עגלות בשלבים שונים של הריון במחירים גבוהים.

## בחינת ההשפעה של דלקת עטין הנגרמת ע"י חיידקי סטרפטוקוקוס על תגובות רבייה בפרות לחלב

ירון קרסל\*<sup>1</sup>, י. לבון<sup>2</sup>, א. עזרא<sup>2</sup>, ע. שווימר<sup>3</sup>, ד. וולפנזון<sup>1</sup>, ג. לייטנר<sup>4</sup>,

1 - הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית; 2 - התאחדות מגדלי בקר; 3 - מאל"ה, מועצת החלב; 4 - המכון הווטרינרי;

**מבוא:** דלקת עטין היא אחת הבעיות הבריאותיות הנפוצות במשק החלב בארץ ובעולם. פתוגנים רבים, ברובם חיידקים, חודרים דרך תעלת מבוא הפטמה אל בלוטת העטין מסביבת הפרה או בזמן החליבה. חלקם מצליחים להתבסס ולשגשג באחד או יותר מהרבעים של העטין ולגרום להתפתחות דלקת. הנזק למשק הבקר לחלב מדלקות עטין הינו כבד ביותר וכולל ירידה באיכות החלב ובכמותו, עליה בהוצאות על טיפולים רפואיים, עליה בחלב נפסד כתוצאה משימוש באנטיביוטיקה, פגיעה ברווחת הפרה ועליה ביציאת פרות מהעדר. בנוסף לכל אלו, הוכח כי ישנו קשר ישיר בין דלקות עטין לירידה בפוריות של פרות חלב. בין הפתוגנים הגורמים לדלקות עטין מצויים חיידקים מהסוג *סטרפטוקוקוס*, כאשר המינים הנפוצים כיום ברפתות החלב הם *סטפ. יובריס*, *סטרפ. צואתיים* ו*סטפ. דיסגלקטיא*. דלקות עטין אלו לרוב מאופיינות במופע תת קליני המלווה בעלייה משמעותית בספירת תאים סומטיים (סת"ס). במקרים רבים הנגיעות הופכת כרונית ולא תמיד טיפול אנטי דלקתי ו/או אנטיביוטי מביא להחלמה.

**מטרות העבודה:** בחינת ההשפעה של דלקות עטין הנגרמות על ידי חיידקים מהסוג *סטרפטוקוקוס*, ללא התייחסות לאופי או חומרת הדלקת, על ביצועי הרבייה של פרות חלב.

**חומרים ושיטות:** המחקר הינו המשך לעבודה קודמת המוצגת בכנס זה העוסקת בנייתוח השפעת נגיעות תוך עטינית בכלל הארץ; המחקר הנוכחי מפורט יותר ובחן תגובות ב-6 משקי חלב.

נבחרו 6 משקים בהם החיידק *סטרפטוקוקוס* הוא החיידק השכיח ביותר שאובחן במעבדת מאל"ה. בהתאמה למועד זיהוי החיידק, נאסף מידע, מהמשקים הרלוונטיים ובהסכמתם, לגבי כל אירוע מתוכננת "נעה" ו"אפמילק". אבחון החיידק במעבדת מאל"ה מתייחס ליום שבו נשלחה דגימה מהמשק, אך במקרים רבים בהם דלקות העטין נגרמות מסטרפטוקוקים, ההדבקה מתרחשת זמן רב לפני זיהוי הסימנים הקליניים, או לפני שהרפתן שולח דגימה למעבדה בעקבות סת"ס גבוהה בביקורת חלב אחת או יותר. לכן, בעזרת מדדים של ביקורות חלב, גרף התחלובה הכולל נתוני חלב ומוליכות וההיסטוריה הרפואית של הפרה נקבע "יום הדבקה משוער". "יום כניסה למחזוריות" נקבע ע"פ גרף הפעילות של הפרה כאשר עליה חריגה בפעילות שאינה קשורה לאירוע מיוחד (טילוף, מעבר קבוצה וכדומה) נחשבה לדרישה. יום זה נקבע כיום בו הופיעה פעילות ייחומית ואח"כ מחזור ייחום של 17-25 ימים בין 2 דרישות עוקבות, או כיום בו הפרה הוזרעה לראשונה. נלקחו בחשבון מחזוריים כפולים של 34-50 ימים. אירוע עליית פעילות, בעיקר בשבועות מוקדמים לאחר המלטה, שלא לווה באירועים נוספים אחריו במרווחים סבירים (17-25 ימים), לא נחשב כיום תחילת מחזוריות. נאספו נתונים על מספר ההזרעות עד התעברות, הפסקת הזרעה וסיבותיה. בנוסף לנתונים שנלקחו מפרות נגועות נלקחו נתונים גם מפרות בריאות באותם המשקים עם סת"ס נמוך מ-200,000 ששימשו כביקורת.

**תוצאות:** נבחנה השפעת הנגיעות על כניסה למחזוריות אחרי המלטה. נעשתה השוואה של פרות בריאות (n=274) ופרות נגועות שנדבקו לפני הכניסה למחזוריות (n=293), או פרות שנדבקו

לאחר הכניסה למחזוריות ( $n=130$ ). לא נמצא הבדל בכניסה למחזוריות בין קבוצת הביקורת הבריאות וקבוצת נגועות שנדבקו לאחר כניסה מחזוריות (60 ו-52 ימים, בהתאמה), ואילו פרות נגועות שנדבקו לפני מחזוריות נבדלו באופן מובהק והציגו מחזוריות ביום 82 בממוצע לאחר ההמלטה ( $P<0.05$ ). קצב הכניסה למחזוריות של הפרות בקבוצות השונות עד 120 יום מההמלטה היה נמוך יותר בקבוצת הפרות אשר נדבקו לפני כניסה למחזוריות. כמו כן, אחוז הפרות אשר קיבלו טיפול הורמונלי, בעקבות חוסר תאנה, היה גבוה יותר בפרות אלו בהשוואה לשתי הקבוצות האחרות (29% מול 15% בביקורת ו-19% בפרות שנדבקו לאחר תחילת המחזוריות). אחוזי התעברות מהזרעה ראשונה מציגים הבדל מובהק של כ-14% בין הפרות שנדבקו בחיידק לפני הזרעה ראשונה לקבוצת הבריאות ( $P<0.05$ ). פגיעה חמורה יותר התרחשה בפרות שנדבקו בחיידק לאחר הזרעה ראשונה. בקבוצה זו התעברו מהזרעה ראשונה כ-3% בלבד. יש להתייחס בזהירות רבה לנתון זה, כיוון שבקבוצה זו נכללו יחסית מעט פרות. מבחינת שיעור הרות כללי התקבלה מגמה דומה, בה מספר הפרות שהתעברו מסך הפרות בכל קבוצה היה נמוך בכ-16 יחידות אחוז בפרות שנדבקו בסטרפטוקוקוס לפני הזרעה ראשונה לעומת פרות הביקורת (80% בהשוואה ל-96%;  $P<0.05$ ). גם פה נפגעה קבוצת הפרות הקטנה שנדבקה לאחר הזרעה ראשונה בצורה החמורה ביותר. בקבוצה זו התעברו 56% בלבד מהפרות ( $P<0.05$ ). מספר הזרעות להתעברות בפרות שנדבקו אחרי הזרעה היה גבוה ביחס לבריאות או פרות שנדבקו לפני הזרעה ( $P<0.05$ ). הפרות בקבוצה זו נזקקו בממוצע לכמעט 5 הזרעות לעומת 2.5 בשאר הקבוצות הנגועות ו-2.25 בפרות הבריאות. מבחינת ימי המנוחה לא התקבל הבדל משמעותי בין הקבוצות השונות. בימי הריק נמצאה הארכה של כ-10 ימים בפרות שנדבקו לפני הזרעה ראשונה, אולם הבדל זה לא נבדל מימי ריק של הפרות הבריאות. הארכה מובהקת של ימי הריק נרשמה בקבוצת הפרות שנדבקו לאחר הזרעה ראשונה ( $P<0.05$ ).

**סיכום:** בעבודה זו מצאנו פגיעה בתגובות רבייה בעקבות דלקת עטין שנגרמה כתוצאה מהדבקה בחיידקי סטרפטוקוקוס. הדבקה מוקדמת בחיידק מביאה לדחיית הופעה של מחזוריות תקינה בכ-20 יום. שיעורי התעברות העידו על ירידה ברורה באחוזי פרות הרות ואחוזי ההתעברות מהזרעה ראשונה בכל הפרות שאובחנו נגועות בחיידק בהשוואה לבריאות. כלומר, אחוז גבוה יותר של פרות נגועות לא הצליחו להתעבר (4% בבריאות לעומת 20% בנגועות) והגדילו בכך את הסיכון שלהן לצאת מהעדר. פגיעה זו במדדי הרבייה עלולה לפגוע ביכולת התכנון במשק, לגרום ליציאת פרות מאולצת ולפגוע בביצועים הכלכליים של הרפת.

# בטיחות החלב

מושב 10

יו"ר: ד"ר משה שמש



## פיתוח גישות חדשניות למניעת התבססות חיידקים בחלב ומוצרי

משה שמש\* (הרצאה מוזמנת)

המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחות, מינהל המחקר החקלאי.

נזקים מיקרוביאליים מהווים איום עיקרי לבטיחות ואיכות של החלב ומוצרי. נזקים אלו כוללים בדרך כלל פירוק של חלבונים, פחמימות ושומנים על ידי אנזימים שחיידקים מפרישים. תופעה זו מאיצה את קלקול מוצרי החלב ומקצרת את חיי המדף שלהם. מאחר שיש בין חיידקים אלה גם מחוללי מחלה באדם, התבססותם במוצרי חלב עלולה לגרום לנזק בריאותי לצרכנים. לכן, התבססות חיידקים והיווצרות קהילות רב-תאיות (ביופילמים) במוצרי חלב או/במשטחים הבאים במגע עם המוצרים מהווה בעיית איכות ובטיחות קשה, ונחשבת כאחד האתגרים המשמעותיים ביותר של תעשיית החלב כיום.

ביופילמים הנוצרים על משטחים הבאים במגע עם החלב כוללים, בין השאר, חיידקי בצילוס (*Bacillus*). חיידקים אלו מסוגלים להתרבות גם בטמפרטורות המקרר, לייצר אנזימים המפרקים את מרכיבי החלב ואף לייצר רעלנים; תופעות אלו מאיצות את קלקול מוצרי החלב וגורמות לנזק כלכלי. מתברר שחיידקי הבצילוס יוצרים צברי ביופילם בזמן התרבותם בחלב אשר עלולים לגרום לזיהום מתמשך בזמן ייצור מוצרי החלב. ככל הנראה חיידקים בצברים עמידים יותר מתאים בודדים בפני טיפולים אנטימיקרוביאליים ולכן הם עלולים לשרוד את הטיפול התרמי (פסטור) ולזהם את מוצרי החלב.

מניעת היווצרות הביופילם היא הגישה המועדפת לטיפול בבעיה. אך עד עתה לא קיימת טכנולוגיה אשר תמנע לחלוטין היווצרות של ביופילם מבלי לגרום לתופעות לוואי בלתי רצויות. הגישות הקיימות להתמודד עם בעיית הביופילם מבוססות בעיקר על ניקוי וחיטוי יסודיים של מערכות החליבה לפני שהחיידקים מצליחים להתבסס בצורה משמעותית על המשטחים. לכן יש צורך לפתח טכנולוגיה חדשה המונעת היווצרות הביופילם על ידי חיידקים הרלוונטיים לתעשיית החלב. אנו עובדים בשלושה כיוונים על מנת לפתח גישות חדשניות למניעת היווצרות ביופילמים במעבדתנו: (א) איתור מולקולות טבעיות המשבשות מנגנון העברת סיגנל להיווצרות הביופילם; (ב) פיתוח משטחים חדשניים אשר אינם מאפשרים היצמדות והתבססות חיידקים; (ג) שיפור יעילות הניקוי של המשטחים הבאים במגע עם החלב;

בעבודת מחקר המתבצעת במעבדתנו התגלה שיוני מגנזיום עשויים לעכב באופן ניכר את היווצרות הביופילם ע"י חיידקי הבצילוס אשר הופך אותם להיות חשופים יותר לטיפולים תרמיים (פיסטור) בזמן ייצור מוצרי חלב שונים. כמוכן, אנו מוצאים שיפור משמעותי במדדים הטכנולוגיים של מוצרי החלב כגון גבינות רכות בעקבות העשרתם במגנזיום.

בנוסף, הצלחנו לפתח ציפויים אנטימיקרוביאליים אשר אינם מאפשרים לחיידקים לתקשר עם המשטח ולכן אינם מצליחים ליצור ביופילמים לצורך התבססותם. בעזרת המשטחים פגענו בצורה משמעותית מאוד ביכולת חיידקי הבצילוס (גרם חיוביים) וחיידקי הפסאודומונס (גרם שליליים) לפתח ביופילמים על המשטח.

כמו כן, בנינו מערכת מודל לבדיקת יעילות של חומרים המשמשים לניקוי מערכות החליבה בארץ. תוצאותינו מראות שהמערכת מסוגלת להעריך את יעילות ניקוי של החומרים בצורה מהימנה וחד-משמעית, בתנאים המדמים את תנאי הסביבה במערכות החליבה. למיטב ידיעתנו, זוהי המערכת הראשונה מסוגה שפותחה בישראל אשר יכולה לתת מענה לצורך הקיים בהערכת יעילות הניקוי של חומרים המשמשים לניקוי מערכות החליבה במשק החלב.

המחקר במימון קרן המדען הראשי של משרד החקלאות וקרן המחקר של מועצת החלב.

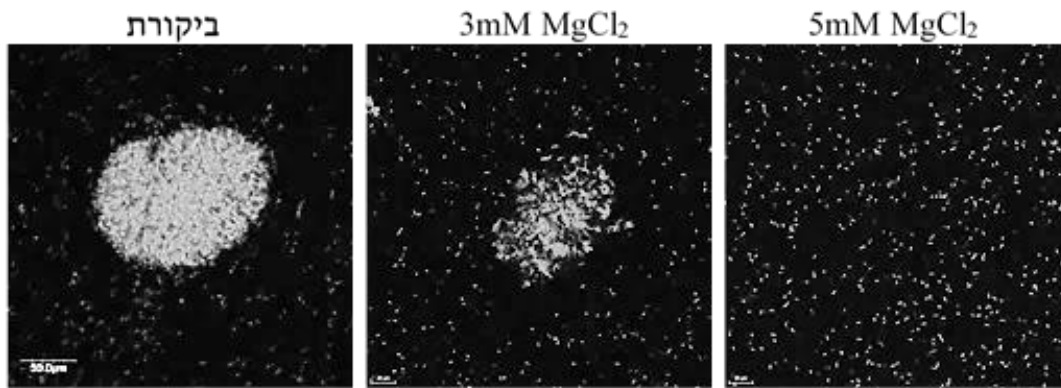


## העשרת חלב במגנזיום לשיפור איכות ובטיחות של חלב ומוצריו

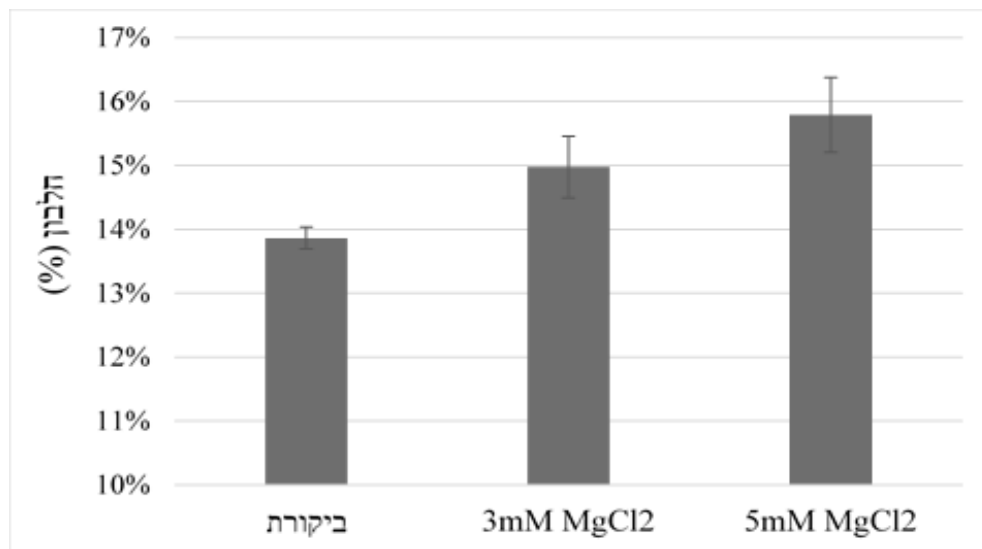
נועה בן-ישי\*<sup>1,2</sup>, ר. רייפן<sup>2</sup>, מ. שמש<sup>1</sup>

1 - המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מינהל המחקר החקלאי; 2- המכון לביוכימיה מדעי המזון והתזונה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית; **מבוא:** נזקים מיקרוביאליים בתעשיית החלב מהווים בעיה חמורה בתחום איכות ובטיחות של חלב ומוצריו. חיידקים המצויים בחלב גולמי נצמדים למשטחי עבודה ברפתות ובמחלבות ומתחילים תהליך התיישבות ובניית קהילות רב תאיות של חיידקים - ביופילם. במהלך היווצרות הביופילם, החיידקים מייצרים מטריקס פולימרי המגן עליהם ומקנה להם עמידות מוגברת בפני חומרים אנטימיקרוביאליים הנמצאים בחומרי החיטוי וכן מאפשר את התרבותם בתנאי סביבה קשים. לפיכך, חיידקי הביופילם במתקני החליבה מהווים מקור לזיהום מיקרוביאלי מתמשך שמהווה מצד אחד איום לבטיחות של חלב ומוצריו ומצד שני, גורם להקטנת אורך חיי המדף של המוצרים. חיידקי הבצילוס מהווים מקור עיקרי לזיהום מוצרי חלב, חיידקים אלה יוצרים ביופילם על משטחים הבאים במגע עם החלב וכן במוצרי חלב עצמם. במהלך התפתחות הביופילם, חיידקי הבצילוס יוצרים נבגים המסוגלים לשרוד את תהליך הפסטור, ולאחר מכן עלולים לנבוט ולהתרבות גם בטמפרטורת המקרר, לייצר אנזימים המפרקים את מרכיבי החלב ואף לייצר טוקסינים. תופעות אלו מאיצות את קלקול מוצרי החלב במהלך האחסון. כמו כן, מתברר שחיידקי הבצילוס יוצרים צברי ביופילם במהלך התרבותם בחלב אשר עלולים לשרוד את תהליך הפסטור ולגרום לזיהום מתמשך בזמן ייצור החלב ומוצריו. מניעת היווצרות הביופילם היא הגישה המועדפת לטיפול בבעיה, אך עד עתה לא קיימת טכנולוגיה אשר תמנע לחלוטין היווצרות ביופילם. הגישות הקיימות להתמודד עם בעיית הביופילם כוללות בעיקר תהליך של פסטור בטמפרטורות גבוהות שהורג את רוב החיידקים, וכן ניקוי וחיטוי יסודיים של מערכות החליבה לפני שהחיידקים מצליחים להתבסס בצורה משמעותית על המשטחים. לכן, יש צורך לפתח טכנולוגיה חדשה המונעת את היווצרות הביופילם על-ידי חיידקים הרלוונטיים לתעשיית החלב. **מטרת המחקר** הינה חקר תרומתם של יוני המגנזיום בשיפור איכות ובטיחות של חלב ומוצריו לקראת פיתוח של מוצרי חלב מועשרים במגנזיום.

**תוצאות** המחקר מעידות שישנה פגיעה בהיווצרות הביופילם של החיידק בצילוס סבטיליס בחלב בנוכחות יוני מגנזיום, הן בהסתכלות על צברי הביופילם (איור 1) והן ברמת ביטוי גנים המעורבים בסינתזת המטריקס החוץ תאי שהינו מרכיב הכרחי בהיווצרות הביופילם. כמו כן, מצאנו כי תהליך הפסטור עשוי לקטול את החיידקים בעילות מוגברת בנוכחות יוני המגנזיום בחלב. בנוסף, העשרת חלב במגנזיום תורמת למדדים הטכנולוגיים של חלב ומוצריו – שיפור באחוז החלבון בגבינות רכות (איור 2) וכן קבלת חלב בעל תכונות התגבנות טובות יותר. מכאן שהעשרת חלב במגנזיום עשויה לתרום לקבלת מוצרים בעלי רמת בטיחות ואיכות גבוהות.



איור 1: השפעת יוני מגנזיום על היווצרות צברי ביופילם של החיידק בצילוס סבטיליס בחלב



איור 2: השפעת יוני מגנזיום על אחוז החלבון בגבינה רכה

# התפקיד של מטריקס חוץ-תאי בעמידות של חיידקים בפני תהליכי ניקוי

## במערכות החליבה

יבגניה אוסטרוב\*<sup>1,2</sup>, א. הראל<sup>3</sup>, ד. שטיינברג<sup>2</sup>, מ. שמש<sup>1</sup> (מקבלת מילגת מועצת החלב)

1 - המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מינהל המחקר החקלאי; 2 - מעבדה לחקר ביופילם, אוניברסיטה עברית-הדסה; 3 - המועצה לענף החלב בישראל.

**מבוא:** ניקוי יסודי ויעיל של פני שטחי העבודה במערכות החליבה מהווה צורך בסיסי להבטחת איכות ובטיחות של חלב ומוצריו. מערכות החליבה בנויות ממספר חומרים הבאים במגע עם העטין ועם החלב, כגון פלדה בלתי מחלידה (פלב"מ), גומי וסילקון. תנאי סביבה הנוצרים בזמן החליבה מעודדים היצמדות והתבססות חיידקים המצויים בחלב לפני המשטחים במערכת החליבה. חיידקים אלו יוצרים ביופילמים המהווים קהילות רב-תאיות של חיידקים. היווצרות הביופילם הינה תהליך רב שלבי שבו תאים נצמדים למשטח תוך הפרשת מטריקס פולימרי חוץ-תאי העוטף את החיידקים ומגן עליהם. לפיכך ביופילמים הינם בעלי עמידות מוגברת בפני חומרים אנטימיקרוביאליים הנמצאים בחומרי הניקוי. על כן, חיידקי הביופילם במתקני החליבה מהווים מקור לזיהום מיקרוביאלי מתמשך לחלב ומוצריו. החיידקים עלולים לפגוע במרקם, בצבע, בריח או בטעם של החלב ומוצריו עד למצב שאינם ראויים עוד למאכל. חיידקי בצילוס (מתגים גרם חיוביים) נכללים בין יוצרי הביופילם הבעייתיים בתחום, שכן במהלך התפתחות הביופילם, הם יוצרים נבגים המסוגלים לשרוד את תהליך הפסטור. יתר על כן, מטריקס פולימרי חוץ-תאי הנוצר תוך כדי התפתחות הביופילם עשוי להקנות הגנה נוספת לנבגים ולאפשר את הישרדותם.

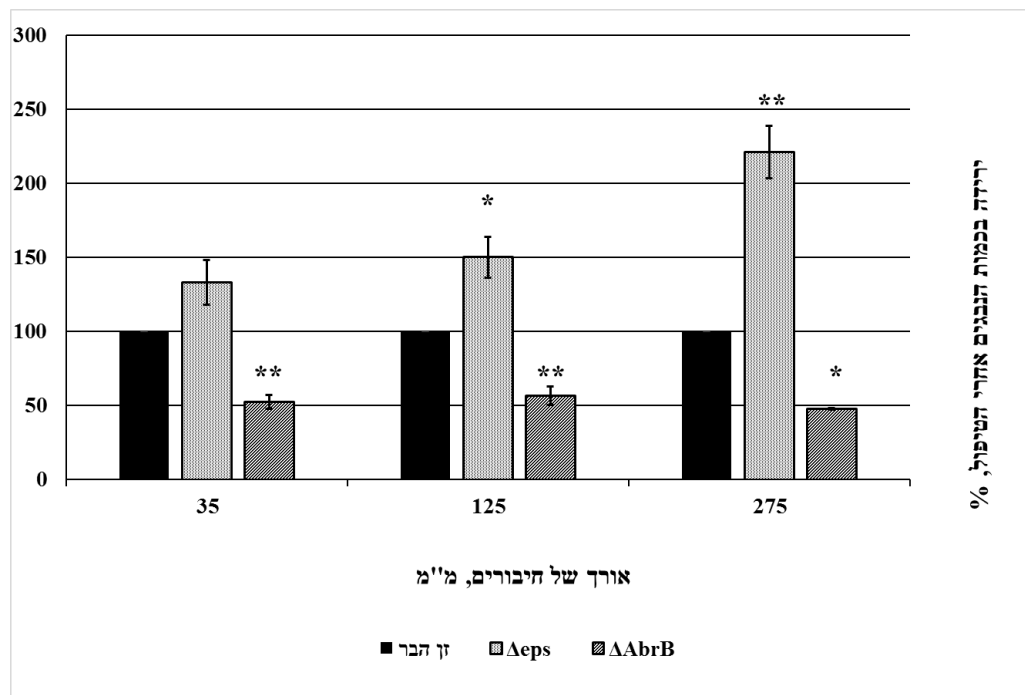
על מנת להבטיח רמה מיטבית של היגיינת הציוד בתעשיית החלב חיידקים ו/או נבגים שנצמדו למשטחי מערכת החליבה מוסרים בתהליכי הניקוי, דבר הדורש שימוש בחומרי ניקוי ובאנרגיה לסחרור החומר. מתברר שתוך היצמדות למשטחי הציוד חיידקים מתכסים במטריקס פולימרי אשר עלול להקשות מאוד בזמן תהליכי ניקוי וחיטוי.

**מטרת** עבודת המחקר הינה לקבוע את התפקיד של מטריקס חוץ-תאי בעמידות של חיידקים בפני תהליכי ניקוי במערכות החליבה.

**שיטות:** לשם כך נעשה שימוש בזן הבר של חיידק *Bacillus subtilis* אשר מסוגל ליצור ביופילם תוך היווצרות הנבגים יחד עם המוטנטים: (א) מוטנט הפגוע בגן האחראי לייצור מטריקס חוץ-תאי (*DepsH*), (ב) מוטנט שמייצר מטריקס ביתר (*ΔabrB*). הכנת נבגי הבצילוס נעשתה בתנאי גידול המעודדים יצירת נבגים תוך כדי התפתחות הביופילם. הנבגים מוצמדים לדסקיות פלב"מ. עמידות של נבגים לתהליכי ניקוי נבדקה במערכת מודל CIP אשר נבנתה על בסיס סימולטור החליבה שבמעבדה לבריאות העטין (מאל"ה) בקיסריה. מתקן הבדיקה מורכב ממערכת שטיפה, הכוללת הזרקת אוויר, אשר מותקן על הסימולטור הקיים וכולל צינור פלב"מ המשלב דסקיות פלב"מ נשלפות המחוברות בחיבור T לצינור. נבדקו חיבורי T באורכים שונים: 35, 125 או 275 מ"מ אשר מדמים רמות שונות של קשיי הניקוי. השוואת כמות הנבגים שעל הדסקיות, לפני ואחרי תהליך הניקוי, מהווה מדד להערכת יעילות הניקוי של החומר הנבדק. להערכת עמידות לניקוי של זני

מוטנטים נעשתה השוואה בירידה בכמות הנבגים אחרי הטיפול בין זן הבר (הירידה נחשבת כ-100%) לזני מוטנטים.

**תוצאות:** כדי לאשש את השערתנו שמטריקס חוץ-תאי עשוי להקנות הגנה לנבגים, נבדקה ההשפעה המכנית של סחרור מים על הסרת הנבגים של זן מוטנט של *B. subtilis* הפגוע בגן האחראי לייצור מרכיב אקסופוליסכרידי של מטריקס חוץ-תאי (*ΔepsH*). התוצאות שהתקבלו מצביעות על ירידה משמעותית במספר נבגים הצמודים למשטח אחרי תהליך הניקוי בהשוואה לזן הבר. בנוסף, נבחנה ההשפעה של סחרור מים על הסרת הנבגים של מוטנט של *B. subtilis* המייצר מטריקס חוץ-תאי ביתר (*ΔabrB*). נמצא כי היה הרבה יותר קשה להסיר נבגים של זן *ΔabrB* בהשוואה לזן הבר. התוצאות הללו מראות כי למטריקס חוץ-תאי ישנו תפקיד חשוב בעמידות של חיידקים בפני תהליכי ניקוי במערכות החליבה.



איור 1. נוכחות של מטריקס חוץ תאי מגבירה את עמידות הנבגים לתהליכי הניקוי. \* - הבדל סטטיסטי משמעותי ( $P < 0.05$ ); \*\* - הבדל סטטיסטי משמעותי ( $P < 0.006$ ) בין ירידה בכמות נבגים חיים בדוגמה הנתונה בהשוואה לירידה בכמות נבגים חיים בביקורת (זן הבר).

המחקר מומן ע"י קרן המחקר של מועצת החלב

# הזנה ומטבוליזם של פרת החלב

מושב 11

מוקדש לזכרו של ד"ר

עופר קרול

יו"ר: ד"ר יהושע מירון

מושב 12:

יו"ר: פרופ' סמיר מבג'יש



## הנדסת אוכלוסיות חיידיקות ומניפולציות בחברה החיידיקית של כרס הפרה

### במהלך השבוע הראשון לחיים

תמר זהבי\*<sup>1,2</sup>, י. מזרחי<sup>1</sup> (מקבלת מילגה של מועצת החלב)

1 - אוניברסיטת בן גוריון, הפקולטה למדעי החיים, המכון הלאומי לביוטכנולוגיה בנגב, באר שבע; 2 - אוניברסיטת בר אילן, הפקולטה למדעי החיים; מעלי גירה הם אוכלי עשב ובעלי חשיבות רבה לאנושות כמקור לחלב ובשר. יונקים אלה תלויים באופן מלא במיקרואורגניזמים בכרס שלהם בכדי להשיג אנרגיה מסיבי הצמחים. בעגלים שזה עתה נולדו, הכרס עוברת שינויים מבניים ופיסולוגיים עם הגיל, הנוצרים כתוצאה מהתפתחות המיקרואורגניזמים בכרס ותוצרי התסיסה שלהם. נכון להיום, תהליך הרכישה וביסוס האוכלוסייה המיקרוביאלית בכרס בעל החיים הצעיר לא מובנת לחלוטין. עוד לא ברור כיצד משפיעים גורמים שונים כגון הרכב מיקרואורגניזמים ראשוני ותזונה, על התפתחות חיידיקי הכרס. בעבודה הנוכחית, נדגמו נוזלי כרס מ- 12 עגלים שזה עתה נולדו במשך 1-7 ימים, וטכניקות מולקולריות ואנליטיות שמשו כדי לנסות ולחקות במבחנה את תהליך ההתפתחות של החברה החיידיקית בכרס של חיות שנולדו זה עתה. זאת על מנת להבין טוב יותר את תהליכי הרכישה (תהליך דטרמיניסטי לעומת סטוכאסטי), ואת המנגנון השולט בביסוס אוכלוסיית המיקרואורגניזמים בכרס, בשלבים הראשונים לחייהם. ידע זה עשוי לאפשר בעתיד לבצע מניפולציות בחברת החיידיקים על מנת לייעל ולהיטיב עם פרות החלב בבגרותן.

**מטרת הניסוי:** בחינת התהליכים המניעים את אוכלוסיית המיקרואורגניזמים במהלך השבוע הראשון לחיי העגלה/ה ע"י ניסיון לחקות במבחנה את התהליכים המתרחשים בכרס, ולאפשר לבחון האם קיימים מיקרואורגניזמים מסוימים כבר ביום הראשון בחיי העגלה/ה שאינם ניתנים לזיהוי בדיגום ישיר.

**מבנה הניסוי:** 12 עגלות/ים נדגמו ביום הראשון לחייהם, באופן עוקב למשך 7 ימים. מיץ הכרס מכל פרה חולק ל-3 ניסויים מקבילים:

1. מיץ כרס מהחיה המייצג את מצב האוכלוסייה המיקרוביאלית כפי שהיא ביום הדיגום (In vivo).

2. גידול במבחנות למשך 7 ימים ובחינת הגידול במהלך שבוע זה (מעקב מיום 2 עד יום 7). הגידול בוצע לאוכלוסיית החיידיקים שמקורה ביום הראשון.

חומר גנטי הופק מהפרות ומהמבחנות בכל אחד מימי הניסוי בשיטה שפותחה במעבדה ובוצע שיוך טקסונומי לאוכלוסיות המיקרואורגניזמים.

### תוצאות ודיון:

תוצאות ראשוניות מעידות על מתאם חזק בין המניפולציות שבוצעו על חברת החיידקים לבין זו הקיימת בכרס הפרה:

המתאם	
0.4937	מקדם פירסון "pearson"
0.0088681	מובהקות סטטיסטית
0.47971	מקדם ספירמן "spearman"
0.011338	מובהקות סטטיסטית

תוצאות אלו מאשרות כי קיימת אפשרות לחיקוי במבחנה של תהליך ההתפתחות המתרחש בכרס הפרה במהלך השבוע הראשון לחיים. כעת אנו בוחנים מהם התהליכים המאפשרים חיקוי זה ומשפיעים על התפתחות החברה החיידקית.

המחקר במימון הפקולטה למדעי החיים, המכון הלאומי לביוטכנולוגיה, אוניברסיטת בן-גוריון, באר-שבע, ישראל.



## חיזוי צריכת המזון הפרטנית של הפרה על סמך התנהגות האכילה

אילנה ריכטר<sup>1,2\*</sup>, י. פרמט<sup>1</sup>, י. מירון<sup>3</sup>, י. בן מאיר<sup>3,4</sup>, ה. לויט<sup>2,4</sup>, א. שליכר<sup>2,4</sup>, א. מלץ<sup>2</sup>, י. פורטניק<sup>3</sup>, א. הלחמי<sup>1,2</sup>

1-המחלקה להנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, ישראל; 2- המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי; 3- המכון לחקר בעלי חיים, מנהל המחקר החקלאי; 4- הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים

היקף צריכת המזון של פרה חולבת (במונחי חומר יבש DMI) הוא גורם חשוב בניהול רפת. הוא יכול לתרום להחלטות כלכליות שונות. לדוגמה, שילוב של DMI עם נתונים אחרים הנמדדים בפרה, כגון תנובת חלב ורכיביו, מאפשר לנו להעריך את השווי הכלכלי של פרה פרטנית. עם זאת, מודלים קיימים לא אומדים את צריכת המזון של פרה בודדת (אינדיבידואלית) בדיוק גבוה. במחקר זה פיתחנו מודל צריכת מזון עבור פרה חולבת בודדת. המודל כולל פרמטרים כגון: תנובת חלב, משקל גוף, והתנהגות אכילה. תנובת חלב ומשקל גוף כבר נפוצים מסחרית וככל שטכנולוגית הניטור ברפת מתפתחת, חיישני התנהגות אכילה גם הם יהיו זמינים לשימוש מסחרי. חיישנים אלו יספקו לדוגמה, משך זמן שהייה באבוס, משך כל ארוחה ותדירות הארוחות גם ביום וגם בלילה. בעזרת מכון וולקני, חיישנים אלו נמצאים בפיתוח על ידי חברות מסחריות רבות. כדי לפתח את המודל, התקבלו שני סטים של נתונים, הראשון מרפת המחקר של מכון וולקני (ARO, בית דגן, ישראל), והשני מרפת מחקר בצרפת, 120 פרות במשך 117 ימים בשתי רפתות. בשתי הרפתות קיימת מערכת למדידת צריכת מזון פרטנית בכל ביקור של כל פרה באבוס ומשך הביקור. בנוסף התקבלו נתונים נוספים הנאספים ברפתות מסחריות במהלך ימי חליבה. ימים אשר שימשו עבור ולידציה לא השתתפו בבניית המודל.

פותחו 2 מודלים: הראשון מעריך צריכת מזון (חומר יבש) על בסיס יומי והשני מעריך צריכת חומר יבש בכל ארוחה. בשני המודלים השתמשנו גם במידע של זמן אכילה על מנת לחזות את ה-DMI. בגלל בעיה של קניין רוחני וזכויות יוצרים, לא כל פרטי המודל המתמטי יפורטו בתקציר זה. אפשר לראות בטבלה את רשימת המקדמים במודל ומקדם המתאם בחיזוי צריכת מזון יומית ובכל ארוחה. התוצאות על בסיס נתוני ישראל מראות כי למודל DMI עבור ארוחה: אחוז השונות המוסברת ( $R^2$ ) שווה ל-0.78, במודלים אחרים הגענו לאחוז השונות מוסברת 0.88. עבור מודל ה-DMI היומי: עד 0.94. התוצאה מראה כי הכיול הראשון הוא בעל חשיבות.

התוצאות על בסיס נתוני צרפת בהתחשב במודל שפיתחנו מראות  $R^2$  שהגיע ל-0.89. נעשתה השוואה סטטיסטית בין המודלים המיישמים אותם פרמטרים בשתי המדינות והמסקנה היא כי אין הבדל מובהק בין שני המודלים, קרי עקרונות המודל תקפים לשתי הארצות. חשיבות והשלכות לרפת הישראלית. הואיל ובארץ כ-70% מהוצאות התפעול השוטף של רפת חלב הן על מזון; וההבדל האינדיבידואלי בין שתי פרות יכול להגיע ל-30% בנצילות המזון שלהן. ההשלכות הכלכליות כתוצאה מבחירה נכונה של פרות, ברמת החקלאי וברמה לאומית של השבחה גנטית הן ברורות.

פיתוח המודל, מומן על ידי קרן המחקרים 7FP של מדינות השוק האירופאי.  
חלק מאיסוף הנתונים ברפת בוולקני מומן על ידי קרן המחקר של מועצת החלב והמדען הראשי  
של משרד החקלאות.

## הקשר בין התנהגות אכילה, צריכת המזון, ויעילות ניצול המזון לייצור חלב

### בפרות יעילות בהשוואה לפרות לא יעילות ברפת הפרטנית.

יהושב בן מאיר\*<sup>1,2</sup>, א. מלץ<sup>3</sup>, א. שליכר<sup>3</sup>, ה. לויט<sup>3</sup>, א. ריכטר<sup>4</sup>, מ. נקבחת<sup>1</sup>, י. פורטניק<sup>1</sup>, מ. זכות<sup>1</sup>, מ. כהן-צינדר<sup>1</sup>, ס. מבג'יש<sup>2</sup>, י. מירון<sup>1</sup>, א. הלחמי<sup>3</sup>

### (מקבל מילגת מועצת החלב)

1-המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי; 2-המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, רחובות; 3- המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי; 4- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, ישראל.

**מבוא:** ההוצאה העיקרית בייצור חלב בקר, היא עלות המזון של הפרה שמהווה כ 65% מכלל ההוצאות במשק. בכל שנה מיובאים לארץ 3.23 מיליון טון גרעינים וכוספאות להזנת בעלי חיים בעלות של כמיליארד דולר, מהם כ 60% משמשים להזנת עופות וכ 40% להזנת מעלי גירה ובעיקר בקר לחלב. בעבודות שנעשו בעשור האחרון בפרות חלב ברפת הפרטנית בבית דגן נמצאה שונות גדולה והבדלים בין פרות בשיעור של 30-40% בצריכת מזון לייצור כמות חלב זהה. מעט מאד עבודת טיפוח נעשתה בעולם ובארץ בכיוון שיפור יעילות ניצול המזון לייצור חלב בבקר. המגבלה העיקרית להתקדמות בטיפוח ליעול ניצולת המזון בעדרי הבקר לחלב בישראל ובעולם, היא היעדר אמצעים יעילים למדידת צריכת המזון הפרטנית ויעילות הייצור של פרה נחלבת בעדר מסחרי, והמחסור בסמנים התנהגותיים, מטבוליים, מיקרוביולוגיים, פיזיולוגיים וגנטיים, המאפיינים פרות המצטיינות ביעילות ניצול מזון גבוהה ליצור.

בספרות המדעית העוסקת בחישוב יעילות הייצור הפרטנית מקובל להשתמש בשתי שיטות לחישוב היעילות: residual food intake (RFI) ו-feed conversion ratio (FCR). בראשונה נמדד ההפרש בין צריכת המזון בפועל של פרה ספציפית לצריכת המזון הצפויה לפי מודל (2001 NRC), ובשיטה השנייה נמדד היחס בין כמות החלב מושווה אנרגיה (ECM) לכמות המזון הנצרך ע"י הפרה הפרטנית (DMI). מערכת הזיהוי הפרטני של צריכת המזון ויעילות הייצור הקיימת ברפת הפרטנית בבית דגן, יחד עם מערכות חיישנים חדשות שהוקמו ברפת זו, מאפשרות מיפוי מלא של התנהגות הפרה הפרטנית כולל משך שהותה באבוס, ויכולות לסייע בפיתוח מודל מהימן יותר מזה של ה NRC לחיזוי יעילות ניצול המזון של הפרה ברפת משקית בהתבסס על התנהגות האכילה שלה. כך ניתן יהיה לפתח שיטות האבסה ספציפיות לפרות לא יעילות ולטפח את פרת החלב להגדלת התפוקה המתקבלת בעבור יחידת מזון מושקעת. חיסכון אף באחוזים בודדים בתשומת המזון המושקעת תביא לעליה ברווחיות ולהורדת מחיר החלב לצרכן.

**מהלך הניסוי:** ברפת הפרטנית בבית דגן נבדקו נתוני ההתנהגות, התנהגות האכילה, והייצור של 124 פרות נחלבות שהוחזקו ברפת בשלושה מחזורים של 6 שבועות כל אחד. הפרות היו בתחילת התחלובה (בין 20 ל 90 יום מההמלטה) והוזנו בבלייל קבוע שהובא טרי בכל יום ממרכז מזון 'בנה' ברכב אופייני להזנת פרות חלב. המדדים שנמדדו בכל אחת מהפרות כללו: צריכת מזון פרטנית, מספר ארוחות ביממה, כמות המזון הנאכלת בכל ארוחה, קצב אכילה יומי, משך שהות הפרה

באבוס, ייצור חלב יומי, תכולת השומן, החלבון והלקטוז בחלב היומי ע"פ מערכת אפילאב, משך ועיתוי העלאת גירה, משך רביצה יומי, פעילות פדומטרית, משקל גוף יומי, ועילות ניצולת המזון ליצור חלב בשתי שיטות: שיטת RFI והיחס ECM/DMI.

**תוצאות:** לאחר איסוף הנתונים חולקו 124 הפרות, לצורך הניתוח, לשלוש קבוצות: 20 הפרות בעלות יעילות ניצול המזון הגבוהה ביותר, 20 הפרות בעלות יעילות ניצול המזון הנמוכה ביותר וכלל 124 הפרות שהשתתפו בניסוי. השוואת התוצאות של הניתוח הסטטיסטי בין שלושת הקבוצות מופיעה בטבלה למטה. ניתן לראות כי קבוצת הפרות היעילות נבדלה מקבוצת הפרות הלא יעילות בשלושה מאפייני התנהגות: 1. צריכת המזון 2. קצב האכילה 3. משך העלאת הגרה. לאור הנתונים הללו ניתן לאפיין את הפרה היעילה בעדר בכך שתנובת החלב מושווה אנרגיה שלה דומה לזו של כלל הפרות בעדר אך צריכת המזון שלה וקצב האכילה שלה נמוכים מהמוצעים בעדר. בפרות לא יעילות, צריכת המזון וקצב האכילה גבוהים מאלו של כלל הפרות בעדר. השוואה בין פרות יעילות לפרות לא יעילות ולכלל הפרות בניסוי

P	SEM	כלל 124 פרות	20 פרות לא יעילות	20 פרות יעילות	מדד נבחן
0.001	0.20	<sup>b</sup> 27.37	<sup>a</sup> 29.54	<sup>c</sup> 25.11	DMI (ק"ג ח"י/פרה \ יום)
0.063	0.30	40.49	39.76	39.20	ייצור ECM (ק"ג/פרה/יום)
0.736	0.30	40.44	39.41	39.52	ייצור FCM 4% (ק"ג/פרה/יום)
0.001	0.008	<sup>b</sup> 1.50	<sup>c</sup> 1.35	<sup>a</sup> 1.58	יעילות ייצור ECM/DMI
0.001	0.16	<sup>b</sup> +1.25	<sup>a</sup> 3.84+	<sup>c</sup> -0.83	יעילות ייצור RFI
0.439	2.41	612	618	610	משקל גוף (ק"ג)
0.35	47.3	-211	-113	-280	איבוד/תוספת משקל (ג' יום)
0.001	0.06	<sup>b</sup> 8.69	<sup>a</sup> 9.03	<sup>c</sup> 7.73	קצב אכילה (ק"ג ח"י \ שעה)
0.700	0.06	3.15	3.27	3.25	משך אכילה יומי (שעות/יום)
0.331	0.12	8.78	9.04	9.16	רביצה יומית (שעות)
0.001	4.30	<sup>b</sup> 440.0	<sup>a</sup> 461.3	<sup>b</sup> 440.0	העלאת גירה יומית (דקות)

<sup>a,b,c</sup> ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית ברמה  $P < 0.05$

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב והמדען הראשי של משרד החקלאות

## מניפולציות תזונתיות להפחתת רמת הנתרן המופרש מהפרה בצואה ובשתן אשר חלקו מגיע לשפכי הרפת ולמי הקולחין

איל פרנק<sup>1\*</sup>, י. שעני<sup>1</sup>, ג. עדין<sup>1</sup>, י. בן מאיר<sup>2</sup>, ש. יעקבי<sup>2</sup>, י. פורטניק<sup>2</sup>, י. מירון<sup>2</sup>

1- שה"מ, המחלקה לבקר; 2 - המכון לחקר בע"ח, מנהל המחקר החקלאי  
**מבוא:** בהתאם להחלטת הממשלה, הוחלט ליישם את דו"ח ועדת ענבר 2010 הקובע תקנות לאיכות קולחים המופקים מהמט"שים - אשר קובעים ערכים מחמירים לתכולת מזהמים בשפכי הרפת. יישום החוקים והתקנות החדשות מחייב את הרפתות לעמידה בתקנים מחמירים של מזהמים במוצא הרפת. על פי סקר שנערך לאחרונה על ידי הילל מלכה, מהמחלקה לבקר שה"מ, נמצא שמשקים רבים נמצאים מעל הרף המותר בריכוז הנתרן בשפכים. להפחתת ריכוזי המלחים ובעיקר נתרן במי השפכים אין פתרונות תעשייתיים זולים ברמת המט"שים. נתרן דרוש לבקר עבור מספר רב של פעולות פיזיולוגיות, נמצא בריכוזים קבועים בדם ועובר רגולציה של ספיגה חוזרת והפרשה דרך הכליות, ונמצא בקשר ישיר עם כמות השתן המופרשת. דרישת הנתרן היומית עבור פרה חולבת ממוצעת ברפת הישראלית הם כ- 40 גרם נתרן ביום המהווים כ- 0.2% מהמנה המתוכננת. במרבית הרפתות נתרן מוסף למנה בשתי צורות: מלח (NaCl) וסודה לשתייה ( $\text{NaHCO}_3$ ). כמות הנתרן בתוספים אלו הינה כ- 95 גרם ביום דהיינו יותר מכפול מהנדרש ע"י הפרות. כמות הנתרן במספוא זניחה. למרות השימוש הנרחב בסודה לשתייה, השפעתו על יצרנות הפרה אינה חד משמעית במרבית המנות בארץ. מספר עבודות (כולל שתיים בכנס הנוכחי) הראו כי לא נמצא שיפור בתנובת החלב ורכיביו, צריכת מזון, pH בכרס, ייצור חש"ן, נעכלות ח"י, נעכלות סיב וחומציות הכרס בעקבות תוספת של סודה לשתייה למנות המבוססות על שחתות ותחמיצי חיטה. לפיכך מוצע להפחית כמחצית מריכוז הנתרן במנה המקובלת בארץ על ידי ביטול הוספת בופר סודה לשתייה במנות שהותאמו לכך (המכילות פחות גרעינים פריקים ותחמיץ תירס).  
**מטרת העבודה:** לבחון כיצד תשפיע תכולת הסודה לשתייה המוספת למנה משקית רגילה המבוססת על תחמיץ חיטה ושחתות על הפרשת הנתרן בחלב, ובהפרשות הפרה (צואה, זעה ושתן). ייבחנו שלוש רמות של בופר: 0%, מינון מומלץ (0.75%), ומינון גבוה (1.5%).

**שיטות העבודה:** הניסוי התבצע ברפת הפרטנית בבית דגן בקיץ 2015. 42 פרות בתחלובה שנייה ואילך חולקו לשלושה טיפולים תזונתיים, אשר נבדלו בריכוז הסודה לשתייה במנה: ללא סודה לשתייה (0%), מינון מומלץ (0.75%) ומינון גבוה (1.5%). הניסוי נערך לאורך 7 שבועות במהלכם נבדקו נעכלות *in-vivo* ע"י שימוש ב NDF לא נעכל כסמן פנימי, העלאת גירה ע"י תגי HR Tag של חברת SCR, בדיקה של pH הכרס בשתי נקודות זמן שונות כל שבועיים. ומאזן מינרלים בדגש על נתרן על פי ריכוזי המינרלים בחלב, בצואה ובמזון שנבדק במכשיר ICP. כמות הנתרן היומית המופרשת בשתן ובזיעה נקבעה על ידי הפחתת סה"כ הפרשת הנתרן בצואה ובחלב מסה"כ צריכת הנתרן היומית, בהנחה שנתרן אינו מצטבר בגוף כפי שמבוסס בספרות.

**תוצאות:** בניסוי נמצא ששינוי מינון הסודה לשתייה במנת פרות חלב גבוהות תנובה המתבססת על תחמיץ חיטה ושחתות כמזונות גסים עיקריים לא השפיעה באופן מובהק על תנובת החלב, תכולת השומן והחלבון בחלב, ותנובת החלב מושווה מחיר (חמ"מ). בנוסף לא נמצאו הבדלים בצריכת הח"י וכתוצאה מכך גם ניצולת המזון לא הייתה שונה באופן מובהק בין הטיפולים. רמת pH בנוזל הכרס בבוקר לא נבדלה בין הטיפולים, אך 7 שעות לאחר האכילה pH הכרס במנת 0% בופר היה 6.15 ונמוך יותר באופן מובהק מאשר במנת 0.75% שעמד על 6.34 אך לא ממנת ה- 1.5% שעמד על 6.21. כדי לפצות על העדר הבופר במנה, משך העלאת הגירה היומי בטיפול ה-0% בופר היה הגבוה ביותר ואילו במנת ה-1.5% הנמוך ביותר, הבדל שהסתכם ב 60 דקות ביום. הבדל זה נשמר גם כאשר נבדקה העלאת הגירה ביחס לצריכת המזון. כמות הנתרן המופרשת בחלב הייתה די דומה בשלושת הטיפולים בדומה למתואר בספרות. לעומת זאת כמות הנתרן המופרשת בצואה ובשתן עלתה באופן ליניארי עם העלייה בריכוז הנתרן במזון. התקבלה עלייה משמעותית של 192% ו 382%, בהפרשת הנתרן ע"י הפרות לסביבה בעקבות הוספת 0.75% ו 1.5% בופר סודה לשתייה, בהתאמה.

**טבלה 1:** נתונים ממוצעים של הייצור, צריכת המזון, ומאזן הנתרן בפרות הנחלבנות.

<i>P</i>	<i>SEM</i>	<i>1.50%</i>	<i>0.75%</i>	<i>0%</i>	<i>מדד</i>
					חלב יומי
					חמ"ש 4%
					חמ"מ
					צריכת ח"י, ק"ג
0.01	12.3	<sup>b</sup> 376	<sup>ab</sup> 399	<sup>a</sup> 436	העלאת גירה, דק"/יום
					נעכלות ח"י (%)
0.01	1.28	<sup>a</sup> 142.6	<sup>b</sup> 95.2	<sup>c</sup> 41.9	צריכת נתרן במזון, ג"/יום
0.02	0.08	<sup>a</sup> 33.0	<sup>b</sup> 22.4	<sup>c</sup> 14.1	הפרשת נתרן בצואה, ג"/יום
0.05	0.21	<sup>b</sup> 15.4	<sup>a</sup> 18.2	<sup>b</sup> 15.5	הפרשת נתרן בחלב ג"/יום
0.01	1.16	<sup>a</sup> 94.2	<sup>b</sup> 54.6	<sup>c</sup> 12.3	הפרשת נתרן בשתן וזיעה, ג"/יום
0.01	1.31	<sup>a</sup> 127.2	<sup>b</sup> 77.0	<sup>c</sup> 26.4	הפרשת נתרן לסביבה ג"/יום

<sup>a,b,c</sup> ערכים ממוצעים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים ביניהם ברמת מובהקות  $P < 0.05$

**סיכום:** עבודה זו מראה כי ניתן לחסוך בהוצאות על בופר ללא פגיעה משמעותית בביצועי הפרות עם הוצאת הסודה לשתייה מהמנה. לעומת זאת נצפתה ירידה משמעותית של מאות אחוזים בכמות הנתרן המופרש לשפכים ולזבל המצטבר בסככה ובמעצרה, עם הורדת ריכוז הנתרן במזון. נראה לפיכך כי ניתן להפחית את מתן הסודה לשתייה במנת החולבות לאחר התאמת רכיבי המנה לכך (ע"י איזון נאות של סוגי התחמיצים, השחתות ורמות הגרעינים הפריקים בכרס), כאמצעי יעיל להפחתת כמות הנתרן המופרש לסביבה ברפתות החורגות מהסף המותר.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

## בחינת השפעת הוצאת סודה לשתייה ממנת פרות חלב גבוהות תנובה על מדדי

### יצור

יואב שעני\*<sup>1</sup>, ס. הגלילי<sup>2</sup>, ג. אורשחובסקי<sup>2</sup>, ת. רענן<sup>2</sup>, א. פרנק<sup>1</sup>, ג. עדין<sup>1</sup>, י. מירון<sup>3</sup>  
1 - המחלקה לבקר, שה"מ; 2 - רפת ניר-מעון; 3 - המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי;

**מבוא:** כדי למנוע יצירת תנאים חומציים בכרס נעשה בארץ שימוש נרחב בבופרים, כאשר הנפוץ מבניהם הוא הסודה לשתייה. בשנות השבעים והשמונים נחקר רבות השימוש בסודה לשתייה על תפקוד הכרס ורמת הייצור בפרות חלב, והכנסת הסודה לשתייה נהפכה לנורמה למרות תוצאות סותרות באשר להשפעתה על ייצור החלב והשומן בחלב. בניסוי שנערך בשנה שעברה ברפת הפרטנית בבית דגן לא מצאנו יתרון במתן של סודה לשתייה במנה המבוססת על תחמיץ חיטה ושחת דגן כמזון גס עיקרי. בניסוי זה אשר בחן מתן סודה לשתייה בשני מינונים שונים (0.75% ו 1.5% מהח"י במנה) לעומת מנה ללא סודה לשתייה בשלוש קבוצות בנות 14 פרות כל אחת, נמצא כי ככל שרמת הסודה לשתייה במנה עלתה משך העלאת הגירה היומי התקצר. מכיוון שלא נמצאו בבית דגן תוצאות מובהקות של פגיעה במדדי הייצור, חזרנו על הניסוי להורדת הבופר מהמנה ברפת מסחרית אשר הכילה קבוצות ניסוי גדולות אשר כללו מעל 100 פרות כל אחת.

**מטרת הניסוי:** לבחון את השפעת הוצאת הסודה לשתייה ממנת פרות חלב גבוהות תנובה המבוססת על תחמיץ דגן כמזון גס עיקרי על ייצור החלב, ייצור שומן החלב והעלאת הגירה. **מבנה הניסוי:** הניסוי התבצע ברפת ניר-מעון בחורף 2016. 208 פרות בתחלובה שנייה ואילך חולקו בזוגות לשני טיפולים תזונתיים, אשר נבדלו בריכוז הסודה לשתייה במנה: ללא סודה לשתייה (0%), ומינון מומלץ (NRC 2001) (0.75%). המנות הכילו מזון גס בריכוז של 32.5% מהח"י, כאשר רובו הגיע מתחמיץ שעורה ועוד כשליש משחת דגן ושחת אפונה. הניסוי נערך לאורך 10 שבועות במהלכם נבדקו מדדי הייצור ע"י ביקורות חלב מדי שבועיים, העלאת גירה ע"י תגי HR Tag של חברת SCR, צריכת מזון קבוצתית, בדיקה של pH הכרס בשתי נקודות זמן שונות ובדיקה של ברור המזון ע"י נפות פנסילבניה. ניתוח נתוני הייצור בוצע בעזרת תוכנת JMP12 (SAS) במודל REML אשר לקח בחשבון את המרחק מהמלטה, מס' תחלובה, ביקורת 0 והפרה.

**תוצאות:** במהלך הניסוי נשקלו שאריות המזון מדי יום ואלו הושמטו בחישוב מהכמות המחולקת לקבוצה בכדי לבדוק את צריכת המזון הקבוצתית. צריכת המזון הממוצעת לפרה הייתה 26.4 ק"ג ח"י (26.3 ו 26.5 ק"ג ח"י במנת הביקורת ומנת הטיפול בהתאמה) ללא הבדל מובהק בין הטיפולים. לניתוח תוצאות תנובת והרכב החלב נלקחו רק פרות אשר נבדקו בלפחות ארבע ביקורות חלב, ולניתוח נתוני העלאת הגירה נלקחו פרות אשר שהו בקבוצות הניסוי לפחות 45 ימים. בניתוח נמצא כי תנובת החלב של קבוצת הניסוי (0%) הייתה גבוהה ב 1.5 ק"ג מזו של מנת הביקורת (0.75%) ללא הבדל מובהק בריכוז השומן בחלב. בדומה לתוצאות הניסוי שנערך ברפת הפרטנית בבית דגן גם בניסוי זה נמצא כי משך העלאת הגירה היה גבוה יותר במנה ללא הסודה לשתייה בהשוואה למנה עם הסודה לשתייה (579 ו 564 דק' ליום בהתאמה). בדיקות pH בכרס נערכו פעמיים במהלך הניסוי, כל פעם בשני מועדים שונים: האחד לפני חלוקת המזון בבוקר והשני

לאחר חליבת הצהריים (כ 6 שעות לאחר חלוקת המזון). pH הכרס בבדיקה לאחר חליבת הצהריים היה נמוך יותר מזה שבבדיקת הבוקר ב 0.35 יחידות pH ללא קשר לטיפול. בנוסף נמצא כי ריכוז החלבון בחלב היה גבוה יותר במנת הביקורת (3.36% לעומת 3.29% במנת הניסוי), אך לא כמות החלבון היומית המופרשת בחלב ( 1.19 ו 1.16 ק"ג במנת הניסוי ומנת הביקורת בהתאמה).  
טבלה 1. ריכוז תוצאות<sup>1</sup> נתוני הייצור, צריכת המזון, נעכלות, pH בכרס והעלאת-גירה.

מדד	ללא סודה	עם סודה	שת"מ <sup>2</sup>	P-value
תנובת חלב (ק"ג)	<sup>a</sup> 36.8	<sup>b</sup> 35.3	0.35	0.0421
שומן בחלב (%)	3.73	3.80	0.034	0.2900
חלבון בחלב (%)	<sup>b</sup> 3.29	<sup>a</sup> 3.36	0.011	0.0019
לקטוז בחלב (%)	<sup>b</sup> 4.77	<sup>a</sup> 4.82	0.012	0.0372
תנובת חמ"ם (ק"ג)	36.0	35.0	0.35	0.1673
אוריאה (מ"ג/ק"ג)	<sup>b</sup> 8.15	<sup>a</sup> 8.68	0.085	0.0024
תנובת שומן (ק"ג)	1.35	1.31	0.017	0.3248
תנובת חלבון (ק"ג)	1.19	1.16	0.011	0.1697
העלאת גירה יומית (דק")	<sup>a</sup> 579.3	<sup>b</sup> 563.7	2.527	<0.0001

<sup>1</sup>הערכים המוצגים הינם ממוצעים מתוקנים לטיפול; "שת"מ - שגיאת התקן של הממוצע.

<sup>a,b</sup> ערכים ממוצעים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים ביניהם ברמת מובהקות  $P < 0.05$

דיון ומסקנות: בניסוי זה נמצא כי במנה המתבססת על מזון גס ממקור של תחמיץ ושחת דגן, לא היה יתרון במדדי הייצור למתן סודה לשתייה במינון של 0.75% מהח"י. ניסוי זה בוצע בתקופת החורף בה צריכת המזון אינה מוגבלת ע"י גורמים אקלימיים, דבר המאפשר צריכת מזון גבוהה וכתוצאה מכך קצב מעבר גבוה של המעכל בכרס. יתכן ותנובת החלב הגבוהה יותר במנת הניסוי הינה תוצאה של האטת קצב המעבר של הנוזלים בכרס דבר אשר אפשר יצור וספיגה יעילים יותר של תוצרי התסיסה בכרס במנה זו. חיזוק להשערה זו מתקבל מריכוז האוריאה בחלב אשר היה נמוך יותר במנת הניסוי ומרמז על יצור יעיל יותר של חלבון מיקרוביאלי. יש לציין כי מנות הניסוי הכילו מגנזיום אוקסיד במינון של 0.25% מהח"י אשר נמצא בניסויים בעבר כבעל השפעה חיובית על pH הכרס.

לסיכום, עבודה זו שימשה כעבודת המשך לניסוי אותו ביצענו ברפת הפרטנית בבית דגן, ובו לא מצאנו הבדלים במדדי הייצור בין מינונים שונים של סודה לשתייה לבין הוצאת הסודה ממנת פרות חלב. בעבודה זו נמצא יתרון למנה ללא סודה לשתייה בתנובת החלב, אך לא בתנובת החמ"ם. בהתאמה לעבודה הקודמת נמצא כי הוספת סודה לשתייה למנה השפיעה על משך העלאת גירה אשר היה נמוך יותר במנת הביקורת. מכאן ניתן להניח שפרות הניסוי הזרימו לכרס בופר פנימי דרך הרוק במהלך העלאת הגירה המרובה יותר שלהם כדי למנוע חמצת כרס ולאפשר עיכול נאות. העבודה במימון קרן המחקר של מועצת החלב.



## ביצועי פרות חלב בתקופת הקיץ, אשר מנתן מכילה מזון גס ממקור חציר בלבד, עם או ללא ביקרבונט

ר. סולומון<sup>1</sup>, א. כהן<sup>1</sup>, י. שטראוס<sup>1</sup>, ד. אליהו<sup>1</sup>, י. שעני<sup>2</sup>, ס. מבגי<sup>3</sup>, ח. צומברג<sup>4</sup>, ז.  
צומברג<sup>4</sup>, דניאל ביקל<sup>3\*</sup>

1 - מכון תערובת "אמבר"; 2 - שה"מ, המחלקה לבקר; 3 - הפקולטה לחקלאות, המחלקה  
למדעי בע"ח; 4 - רפת יטבתה

**רקע:** הפלורה המיקרוביאלית ברטיקולו-רומן (שתי הקיבות הראשונות), מייצרת במהלך פירוק המזון, שפע של חומצות אורגניות אשר דוחפות את ה-pH מטה; מגמה זו גוברת בצריכת מזון גבוהה ובמנות פרמנטביליות (עתירות עמילן פריק-כרס) המאפיינות הזנת פרות חלב גבוהות תנובה. מאידך - סתירת החומצות מתבצעת על ידי ביקרבונאט [סודה לשתייה (ס"ל)], המופרש ברוק לרטיקולורומן בעידוד הרומינציה (מעל 1 ק"ג/יום), וככזה המוסף למנת הפרות (כ-1% מהמנה). השפעת תוספת זו במנות בעלות פרמנטביליות גבוהה מתועדת היטב בספרות, וחשיבות מיוחדת מיוחסת לה בתנאי עומס חום, מצב בו מאבדת הפרה ביקרבונט בריוור מוגבר, ו/או בעת הלחתה המשרה אלקלויזיס, וכן, הפרשתו המוגברת בשתן. מאידך, לאחרונה מתפרסמות עבודות בספרות, המקלות בהשפעת תוספת ביקרבונט על ה-pH בכרס ועל ביצועי פרות החלב. ההשערה בבסיס העבודה הנוכחית גורסת, שיייתכן ובמנות עתירות חציר, בעלות מאפיינים פיזיקאליים ייחודיים [כמו אורך סיב ואו fragility (שבירות) של הסיב], מצאי החציר במנה מאפשר העלאת גירה (הע"ג) מוגברת, הפרשת רוק מוגברת, וקיום תנאי כרס אשר יכולים ליתר את תוספת הבופר. **מטרת העבודה:** בחינת השפעת תוספת ביקרבונט על ביצועי פרות חלב תחת עומס חום, המוזנות במנות המבוססות על חציר כמזון גס בלעדי.

**מהלך העבודה:** כ-300 פרות יטבתה, חולקו לשתי קבוצות דומות (חלב - כ-38 ק"ג/יום; כ-3.2 תחלובות; כ-153 ימים בתחלובה). הפרות שוכנו בסככות דומות ובתנאי ממשק רפת דומים (יולי-ספטמבר, 2015). המנות הכילו כ-31% מזון גס (ממנו כ-3/4 חציר דגן ו-1/4 קטנית), כ-30% NDF, כ-16.6% NDF ממזון גס וכ-16.5% חלבון כללי. שעור הפרקציה מעל נפה 4 מ"מ (בשיטת PNPS) היה כ-46%. הרכב המזונות המשקיים במנות הניסוי היה זהה, פרט להרכב החליפה (כ-10% מהמנה): האחת הכילה 200 ג' ס"ל (1% מהמנה; קבוצת "כולל ס"ל") בעוד שבשנייה (קבוצת "ללא ס"ל") הוחלפה הסודה ב-200 ג' סובין. כל שאר רכיבי המנות וממשק הזנתן היה זהה. שאריות נאספו יומית, נשקלו ונדגמו אחת לשבוע. נמדדו: טמפ' סביבה ולחות, טמפ' וגינאלית, חלוקת מזון קבוצתית, משקל שאריות, צריכת מים, יצור חלב יומי (SCR) ורכיביו (אחת לשבועיים, מעבדת החלב), ממוצעי הע"ג, ו-pH הכרס, שנלקח בשני מועדים, בכל מועד 3 ש' לפני חלוקת המזון ו-3 ש' אחריו. קבוצות הניסוי היו "פתוחות" (פרות המליטו לקבוצה או יובשו ממנה במהלך העבודה); LSM (ממוצעים מתוקנים) של יצור החלב ורכיביו, של הפרות שהתחילו וסיימו את העבודה (כ-110 פרות בכל קבוצה) נקבעו בתכנת JMP, כאשר יצור החלב ההתחלתי ורכיביו, מספר התחלובה וימים בתחלובה נלקחו כמשתני קוואריאנס.

**תוצאות:** הפרמטרים הבאים הינם ממוצעים פשוטים. צריכת המים הייתה דומה בשתי הקבוצות - כ-110 ליטר/ראש. הע"ג היומית הייתה דומה -  $36 \pm 374$  ו- $36 \pm 388$  דקות/פרה/יום; צריכת המזון

הקבוצתית הייתה 23.7 ו-22.8 ק"ג ח"י/פרה/יום; יצור החלב היומי (ק"ג/פרה/יום); כל הפרות (בקבוצה) היה  $2.61 \pm 33.4$  ו- $2.72 \pm 33.1$ , לקבוצות "כולל ס"ל" לעומת "ללא ס"ל", ל-3 הפרמטרים לעיל, בהתאמה. ה-pH של מיץ הכרס היה דומה בשתי הקבוצות, ובתחום התקין לפעילות צלולוליטית:  $0.31 \pm 6.73$  ו- $0.37 \pm 6.43$ , לקבוצות "כולל ס"ל" לעומת "ללא ס"ל", בהתאמה.

בטבלה מטה מוצגות תוצאות היצור, LSM, של הפרות שהתחילו וסיימו את הניסוי. יצור החלב, החמ"מ ו-% הלקטוז, היו גבוהים יותר באופן מובהק בחלב פרות שמנתן כללה ס"ל; מאידך, % החלבון היה גבוה יותר באופן מובהק בחלב פרות שמנתן לא כללה ס"ל. שאר הפרמטרים לא נבדלו באופן מובהק, אם כי % השומן נטה להיות גבוה יותר בחלב פרות שמנתן כללה ס"ל. מכאן, שהפרות שמנתן כללה ס"ל צרכו יותר ח"י (כ-900 גרם), יצרו יותר חלב (כ-500 גרם) ולא נבדלו ביצור היומי של רכיבי החלב. מתוך הנחה שצריכת המזון הגבוהה יותר של הפרות היא הגורם

הישיר ליצור החלב הגבוה יותר של פרות שמנתן כללה ס"ל, יתכן שבמנות עתירות חציר, לבופר יש משמעות פחותה לעומת מנות עתירות תחמיץ.

יצור החלב ומוצקיו של פרות החלב (LSM), ברפת יוטבתה, אשר ניזון במנות שהכילו או שלא הכילו סודה לשתייה, ואשר התחילו וסיימו את הניסוי				
פרמטר	ללא סודה	כולל סודה	SEM	P
יצור חלב, ק"ג/פרה/יום	<sup>3</sup> 33.6	<sup>4</sup> 34.1	0.006	0.0001
% שומן	3.62	3.66	0.004	0.31
% חלבון	<sup>4</sup> 3.31	<sup>3</sup> 3.27	0.0007	0.0001
% לקטוז	<sup>4</sup> 4.84	<sup>3</sup> 4.90	0.0001	0.0001
ק"ג שומן/פרה/יום	1.21	1.21	0.001	0.91
ק"ג חלבון/פרה/יום	1.38	1.35	0.002	0.11
יצור חמ"מ, ק"ג/פרה/יום	<sup>3</sup> 33.2	<sup>4</sup> 33.6	0.007	0.0001

א, ב' - ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות, נבדלים באופן מובהק,  $p < 0.05$

**לסיכום:** כזכור, המחקר העוסק בדופן התא הצמחי החל לפני כ-40 שנה, ועסק בתחילתו בהגדרת המונח NDF, קביעת כמותו, השינויים החלים בו במהלך התבגרות הצמח, ובחינת השפעת השינויים על נעכלות וצריכת המזון. בהמשך, ביסס המחקר פרמטרים נוספים כמו נעכלות ה-NDF והקשר עם ריכוז רכיביו (צלולוז, המיצלולוז וליגנין), אפיון השונות בפרמטר זה בין דגניים, קטניות, חומרי לואי וליגנוצולוזות, קצב נעכלות ה-NDF שלהם, והשפעת "קצב הפירוק" (Kd) ו"קצב הפינוי" (Kp) של רכיבים אלו מהכרס, על נעכלותם, מילוי מערכת העיכול וצריכת המזון. גם אורך הסיב בבליל, והתפלגותו בין סט נפות, מקבל לאחרונה משמעות יצרנית. פרמטרים אלו נבדקים רוטינית במעבדות בחו"ל, ומהווים חלק ממודלים מתקדמים, פרקטיים, המשמשים לכוונון עדין (fine tuning) של הרכב המנה והתאמתה לביצועי הפרות. עם זאת, מספר פרמטרים פיזיקליים נמצאים עדיין בשולי המחקר, כמו כושר ספיחת נוזלים, כושר הגרסות של הסיב, כושר שבירותו - fragility והקשר ביניהם. יש לשער שאם וכאשר ימצאו הדרכים לקביעת פרמטרים אלו במשפחות המזונות השונות, יתאפשר גם מתן ההסבר באשר להבדלים בביצועי פרות שניזונות על מנות המבוססות תחמיץ (שחרוב איכותו גבוהה ברפת והכנתו מוקפדת) לעומת מנות המבוססות חציר (שחרוב נרכש מוכן ואיכותו פחותה); מצב זה חשוב במיוחד בתנאי הרפת בישראל, המאופיינים במחיר מזון גס גבוה, ובשיעור שילובו במנה במינימום, המאפשר תנאים תקינים ברטיקולו-רומן.

## הזנה מדייקת: תוצאות ולידציה של מודל ה-CNCPS, בעזרת תכנת NDS ברפתות

### חלב

רן סולומון\*<sup>1</sup>, ח. זקס<sup>1</sup>, י. שפירר<sup>1</sup>, ל. קיסרי<sup>1</sup>, א. קוצר<sup>2</sup> וח. גילד<sup>2</sup>

1- מכון תערובת "אמבר"; 2 - "החקלאית"

**רקע:** מודל ה-CNCPS (Cornell Net Carbohydrates & Protein System) פותח לפני למעלה מ-25 שנה באוניברסיטת קורנל וממשיך להתעדכן על פי התקדמות המחקר. הרקע לפיתוחו היה ניסיון ליעל את הזנת פרת החלב ובאמצעות כונון עדין של הפרמטרים התזונתיים ולצמצם הפרשת מזינים מיותרים לסביבה. בבסיסו דורש המודל הכנסת נתוני בע"ח (לדוגמא: גיל, יצור, משקל גוף, מצב גופני וימים בתחלובה), אקלים (לדוגמא: טמפ', לחות, רוח), ממשק (לדוגמא: סוג סככה/מרבץ, צפיפות אבוס, שיפועים ומרחק ממכון החליבה), הרכב המנה (המזונות), הרכב הכימי וכמותם היומית) וצריכת המזון בפועל. על פי הנתונים הללו, חוזה המודל את יצור החלב ברמת ה-MP (Metabolizable Protein) וה-ME (Metabolizable Energy); הראשון - סך החלבון האמיתי, והשני - סך האנרגיה המטבולית, "שנספג" במעי וזמינים לתהליכי קיום ויצור. בנוסף, חוזה המודל את צריכת המזון, פרמטרים הקשורים בבריאות הפרה כמו pH הכרס, הרכב חומצות האמינו של ה-MP ופרמטרים הקשורים בהפרשות לסביבה (סה"כ הפרשת זבל, חנקן, זרחן וכו'). בניגוד למודל ה-NRC, המודל של קורנל מתבסס על תת מודל כרס אקטיבי, אשר מחשב את קצב הפריקות (Kd) ברכיביו-רומן של הפחמימות והחלבון של כל מזון, וכן את קצב המעבר (Kp) של רכיבים אלו מהקיבות למעי. לצורך החיזוי דורש המודל סט בדיקות מזון מורכב יותר מזה הנדרש ע"י ה-NRC, ומזה הקיים בארץ כשרות זמין במעבדות ארצנו, כמו חלבון מסיס, סוכרים מסיסים במים, עמילן, פריקות NDF לאורך זמן ועוד. פרמטרים נוספים קיימים במודל כערכי ספרייה של מזונות, המבוססים על שנות מחקר רבות (כמו הרכב חומצות אמינו של ספקי חלבון שונים). חברה איטלקית בשם RU.M.&N, פיתחה תכנה בשם NDS, אשר מזה כ-10 שנים מביאה את מודל ה-CNCPS (ורסיה 6.55) לרמת עבודה פרקטית ברפתות חלב בכל העולם, כולל אופטימיזציה לינארית ולא לינארית. תוכנה זו נרכשה על ידי אמבר, החקלאית ושה"מ (ויתכן גורמים נוספים).

**מטרת העבודה:** בחינת דיוק החיזוי של המודל, ברפת ישראלית, בתנאי עומס חום כבד ובינוני.  
**מהלך העבודה:** נבחרו שני משקים המכילים בליל בעצמם: משק א – צינון אינטנסיבי; משק ב – צינון מינימאלי; מועד – השבוע שבין ה-25 לאוגוסט – 02 לספטמבר, 2015; מתכנת נועה נלקחו נתוני בע"ח הנדרשים למודל (ראו טבלה), תנובה החלב הממוצעת לתקופה וריכוז המוצקים ממשלוחי החלב. צריכת המזונות, וסה"כ המנה, לאחר הפחתת 0.5 ק"ג ח"י שאריות, נלקחה מנתוני בקרית ופריקת עגלות. נדגמו כל המזונות המרכיבים את הבליל בשבוע המדידה (חציר, ע"י מקדח באלות; תחמיצים - מעדר, מחזית הכרייה, פעמיים, בתחילת וסוף התקופה), כולל מזונות החליפה (פרט לוויטמינים ומינרלים). התחמיצים יובשו בתנור בארץ ונקבע בהם החומר היבש (65 מ"צ/48 ש"). החצירים והתחמיצים נטחנו 1 מ"מ קודם לשליחתם לאנליזה למעבדת CVAS, מרילנד, US, בה נבדקו בכימיה רטובה לפרמטרים הבאים, על פי דרישת המודל: ח"י, חלבון כללי, חלבון

מסיס, אמוניה, ADIP, NDIP, aNDFom, ADL, סוכרים מסיסים באתנול, עמילן, שומן כללי, אפר, סידן, זרחן, מגנזיום, אשלגן, גופרית, נתון כלור, ברזל, מגנזיום, אבץ ונחושת. כמו כן נבדקה פריקות NDF, בנקודות הזמן הבאות: 12, 72 ו-120 שעות. תוצאות ומסקנות: כמסתמן מהטבלה, נראה שהמודל חוזה את יצור החלב באופן משביע רצון (סביב 100%), הן לגבי ME והן לגבי MP, זאת בשתי רפתות, הנבדלות מהותית בסטטוס העדר (פער של כ-40 ימים בתחלובה), וכן באופי

ממשק הצינון, הבא ליד ביטוי בפער בצריכת המזון וביצור החלב בין שני המשקים. ראוי להדגיש בפני משתמשי NDS חדשים, כמה עקרונות, העשויים להשפיע על רמת המודל דורש ביצוע בדיקות מעבדה מורכבות אשר ברובן לא מתבצעות בארץ. חשיבות בדיקות אלו

נתוני בע"ח, יצור, אקלים ונתוני חיזוי נבחרים בשני הרפתות (פונט נטוי - נתוני מודל)			
הערות	רפת ב	רפת א	פרמטר בעלי "רגישות" במודל
נועה	32.3	39.4	יצור חלב (ק"ג/פרה/יום)
משלוחי חלב	3.93	3.89	שומן, % (בליטר)
משלוחי חלב	3.49	3.35	חלבון, % (בליטר)
משלוחי חלב	5.08	5.16	לקטוז, % (בליטר)
נועה	225	184	ימים בתחלובה
נועה	2.5	2.5	מס' תחלובות
נועה	52	50	גיל, חדשים
מאזניים; או הערכה	630	640	משקל ממוצע
פרה בתחלובה 4; DIM 150	670	700	משקל בוגר
הערכה	3	3	עכשווי BCS
הערכה	3.2	3.6	עתידי BCS
נתוני מודל מחושבים	38.6	38.6	משקל וליד
נגזר במודל מאינטנסיביות הצינון	בינוני/כבד	בינוני/קל	עומס חום במודל (ברמת הפרה)
לא נעכל כ- % ממשקל גוף NDF	0.36	0.42	$UNDFI \% \text{ of } BW^1$
על פי CNCPS	99.3	100.7	$ME \text{ allowable milk, \% of Req.}^2$
על פי CNCPS	104.1	102.6	$MP \text{ allowable milk, \% of Req.}^3$
על פי CNCPS	95.9	97.8	$MP \text{ Met, \% of Req.}^4$
על פי CNCPS	90.5	89.6	$MP \text{ Lys, \% of Req.}^5$
על פי NDS	6.07	6.13	חיזוי pH

1-פרמטר המציין מילוי מערכת העיכול וקשור בחיזוי צריכת מזון; 2-חיזוי יצור החלב על פי אנרגיה מטבולית, כ- % מהצרכים; 3-חיזוי יצור החלב על פי ME, כ- % מהצרכים; 4-חיזוי אספקת מתיוניז ב-MP. כ- % מהצרכים; 5-חיזוי אספקת ליזין ב-MP. כ- % מהצרכים.

רבה במיוחד לגבי מזונות גסים וחומרי לוואי, בהם השונות גבוהה, ולכן השימוש "בערכי ספרייה" אינו רלוונטי. בנוסף, חלק מהבדיקות שזמינות בארץ, לא מתבצע באופן תקין (למשל aNDFom); 2 - המודל רגיש מאד לגבי אמינות נתוני בע"ח, כמו "המשקל הבוגר" של פרה, ומצב גופני נוכחי בהשוואה לעתידי. הראשון - גורע מהקצאת ה-ME ליצור לטובת תוספת משקל יומית עד משקל בוגר, והשני - מוסיף/גורע מהקצאת ME ליצור, לטובת דרישה לשינוי BCS. 3 - תתי המודל העוסקים בנתוני האקלים, ממשק הסככות, הצפיפות וההזנה ראויים למשנה זהירות ובחינה; 4 - תת המודל העוסק בדרישה לחומצות אמינו וריכוזן האופטימאלי ב-MP, משפיע על חיזוי % החלבון ופחות על תנובת החלב; תת מודל זה חדש יחסית ודורש ביסוס על פי מחקר עתידי. לסיכום: הידע והניסיון הרב שנצבר בישראל הנוגע להבנת צרכי פרת החלב, מתורגם בשיטה בה אנו עובדים כיום, להרצה פשטנית של תכנון לינארי המבוססת על בדיקות מעבדה חלקיות. האם זה מספיק? האם נדרש fine tuning? נראה שעל מנת להמשיך להתייעל התשובה היא כן!

## השוואת שתי שיטות הזנה לפרות חלב: בניית מנה בתוכנה CPM לעומת נעה

סטיבן רוזן\*<sup>1</sup>, י. שעני<sup>1</sup>, א. כספי<sup>2</sup>

1 - שה"מ - המחלקה לבקר; 2 - רפת צפון הגולן;

**רקע:** במדינות שונות קיימות שיטות שונות לתכנון המנה הדרושה לפרות חלב. בארץ נהוגה הרכבת המנה בתוכנת נעה או גביש המשתמשות בתכנון לינארי שמתחשב רק במנה הזולה ביותר לפי הדרישות של התזונאי, כלומר התוכנה לא "מבינה" בכלום והמנה מבוססת רק על ידע וניסיון התזונאי.

בשלב ראשון הצגנו לפני שנתיים ניסוי המשווה את שיטת PDI הצרפתית לעומת התכנון עם נעה. בניסוי זה, לא מצאנו יתרון לשיטה הצרפתית.

כבר שנים רבות שברוב המדינות המפותחות מרכיבים את מנת מזון לחולבות (ועגלות ועגלים) בתוכנת CPM (Cornell, Pennsylvania, Miller) המשתמשת במודלים מתקדמים יותר. התוכנה לוקחת בחשבון: אנרגיה, חלבון מטבולי, מהירות מעבר המזון במערכת העיכול, הרכב חומצות האמינו השונות, הרכב הפחמימות השונות ועוד. התוכנה גם מעריכה את צריכת המזון הצפויה (לפי משקל הפרה, ימים בתחלובה וחמ"ש מתוכנן), את תנובת החלב הצפויה ואת ריכוז המוצקים הצפויים מהאנרגיה המטבולית והחלבון המטבולי (מה שמגיע למעי). כמו כן, התוכנה מעריכה את רמות ה pH בכרס ושינוי משקל הגוף בהנחה שהיא תניב את החלב המתוכנן.

גם בתוכנת ה CPM הרבה מאוד תלוי בתזונאי כי לא ניתן להגיע ל"הכל" בפרות גבוהות תנובה: (חלב ומוצקים גבוהים, מספיק סיב וכו' ללא ירידה במשקל ושימוש ברזרבות גוף). יחד עם זאת התוכנה נותנת הרבה יותר מידע ולוקחת בחשבון גורמים רבים שבתוכנה הקיימת (בתכנון לינארי) אפשר רק להשתמש בניסיון, תחושות והצורך "לגוון" כדי להשלים את החסרים.

**בע"ח ושיטות:** התצפית נערכה ברפת צפון הגולן בין ינואר 2016 לאפריל 2016. כ- 460 פרות חולקו לשש קבוצות: שתי קבוצות מבכירות וארבע קבוצות בוגרות. בקבוצות הביקורת היו שלוש קבוצות שקיבלו מנה שתוכננה בעזרת התכנון הלינארי בתוכנת נעה ובקבוצות הניסוי היו שלוש קבוצות שקיבלו מנת ניסוי שהורכבה בעזרת תוכנת CPM. הקבוצות חולקו לפי מרחק מהמלטה, מספר תחלובה ונתוני ייצור.

בהרכבת המנות, ראשית תוכננה מנה "רגילה" בנעה ששימשה כמנת הביקורת. לאחר מכן הכנסנו את מנת הביקורת לתוכנת CPM כדי לראות מה חסר. "שיפרנו" את המנה ב CPM כדי שמגבלת החלבון המטבולי לא תגביל את הייצור וזאת נקבעה כמנת הניסוי.

בגלל שה CPM הציג מחסור יחסי בחלבון מטבולי ללא בעיה באנרגיה מטבולית, במנת CPM היה יותר חלבון כללי ( 17.6 % לעומת 16.7% במנת הביקורת) ופחות אנרגיה (1.66 לעומת 1.71 מגק"ל/ק"ג ח"י במנת הביקורת).

הניתוח הסטטיסטי התבצע בעזרת תוכנת JMP12 (SAS) על בסיס מודל REML. הגורמים שהוכנסו למודל הם: נתוני ביקורות החלב ובנוסף גם נתוני אפילאב היומיים. מספר תחלובה, ימים בתחלובה, ונתוני ייצור לפני תחילת הניסוי שימשו כגורם מתקן.

**תוצאות:** נתוני הייצור בביקורות חלב מתוארים בטבלה מספר 1. ניתן לראות עליה בכמות חלב בקבוצת הביקורת בהשוואה לקבוצת הטיפול (36 ק"ג מול 34.1 בהתאמה;  $P < 0.1$ ). לעומת זאת, אחוזי החלבון היו גבוהים יותר בקבוצת הטיפול בהשוואה לקבוצת הביקורת (3.64% מול 3.45% בהתאמה;  $P < 0.03$ ; טבלה מספר 1). כמו כן, תכולת האוריאה בחלב היה אף הוא גבוה יותר בקבוצת הטיפול בהשוואה לקבוצת הביקורת ( $P < 0.01$ ; טבלה מספר 1).

**טבלה מספר 1.** השפעת התוכנה לבניית המנה על נתוני הייצור היומיים

P-value	ביקורת	CPM	
0.0911	36.0	34.1	תנובת חלב (ק"ג)
0.0212	<sup>b</sup> 3.45	<sup>a</sup> 3.64	חלבון בחלב (%)
0.6778	3.98	4.00	שומן בחלב (%)
0.3257	38.7	37.6	תנובת חמ"מ (ק"ג)
0.8240	1.24	1.24	תנובת חלבון (ק"ג)
0.1165	1.41	1.35	תנובת שומן (ק"ג)
0.0027	<sup>b</sup> 13.6	<sup>a</sup> 18.8	אוריאה בחלב (מ"ג/ק"ג)
	0.75	0.76	*ניצולת מזון (ק"ג ח"י לק"ג חלב)
0.2822	651	606	**משקל התחלתי (ק"ג)
0.2195	671	626	***משקל סופי (ק"ג)
0.9820	20.5	20.3	שינוי משקל לאורך הניסוי (ק"ג)
0.6419	0.216	0.192	תוספת משקל יומית (ק"ג/יום)

לניתוח נלקחו רק פרות עם למעלה מ 50 ימים בניסוי (לפי נתוני אפילאב) או שעברו לפחות 4 ביקורות חלב .  
 \* -לניתוח נלקחו נתוני יצור החלב היומי של הקבוצה מתוכנת נעה וצריכת המזון הקבוצתית המוגשת ע"י העגלות תוך שקילת השאריות, ושינוי משקל גוף לאורך הניסוי.  
 \*\* המשקל ההתחלתי לפרה חושב כממוצע 7 הימים הראשונים בניסוי.  
 \*\*\* המשקל הסופי לפרה חושב כממוצע 7 הימים האחרונים בניסוי

**סיכום:** ברפת צפון הגולן בקיבוץ אורטל בוצע ניסוי כדי לבחון הרכבת מנה עם מודל ה CPM לעומת הרכבת מנה עם תכנון לינארי בעזרת נעה. בניסוי השתתפו שש קבוצות; שלוש קבוצות בכל טיפול. ניתן לראות שתנובת החלב וכמות השומן נטו להיות גבוהים יותר במנת הביקורת. כמו כן, ריכוז החלבון וריכוז האוריאה בחלב היו גבוהים יותר במנת ה CPM. יתכן ותוצאה זו נובעת מכמות החלבון הכללי הגבוהה יותר בקבוצה זו. לא נמצא הבדל בריכוז השומן בין הקבוצות. ההפרש של 1.1 ק"ג חמ"מ לטובת קבוצת הביקורת לא היה מובהק. לא היו הבדלים בשינוי במשקל גוף בין הטיפולים.

מומלץ לבחון בניסוי נוסף הרכבת מנה בעזרת תוכנת NDS החדשה העובדת לפי הידע הכי עדכני של מודל ה CNCPS.

## השפעת סוג המזון ושיטת העמסה על הדיוק בהעמסת מזונות

יואב שעני\*<sup>1</sup>, י. לבון<sup>2</sup>

1 - המחלקה לבקר, שה"מ; 2 - התאחדות מגדלי בקר;

**מבוא:** משפט "עתיק יומין" טוען כי ברפת ארבע מנות: זו המתוכננת ע"י התזונאי, זו המועמסת לעגלה ע"י המאביס, זו המחולקת לפרות באבוס וזו הנאכלת ע"י הפרות. אחת המטרות העיקריות ביצירת המנה הכולית הינה שהמנה המתוכננת תהיה זהה לזו שהפרה אוכלת, ואילו אחד הגורמים העיקריים לקיומם של ההבדלים בין המנות הינו אי-דיוק בכמות העמסת המזונות לסלף/עגלה מערבלת. אי דיוק בהעמסת המזונות לעגלה עלול לגרום ליצירת מנה אשר הרכבה אינו תואם לדרישות התזונתיות של בע"ח לו היא מואבסת, מצב אשר יוביל לפגיעה ביצרנות או בבריאות הפרה.

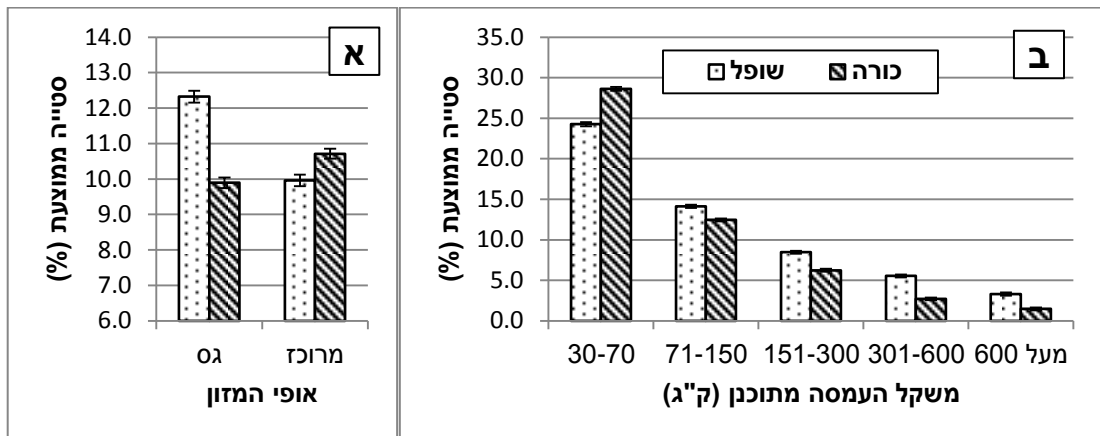
החל מסוף שנות השמונים של המאה ה-20 התרחשה כניסה של סלפים כתחליף לעגלה המערבלת וכיום מרבית המשקים השיתופים מעמיסים את המזונות בעזרת הכורה של הסלף. ישנם גורמים רבים היכולים להשפיע על הדיוק בהעמסה החל ממימונות המפעיל, שיטת העמסה, סוג המזון, כמות המזון ועוד. עד היום לא נעשתה בחינה של הקשר בין סוג המזון ושיטת ההעמסה על הדיוק בהכנת הבלייל.

**מטרת עבודה זו** הינה לבחון את השפעת סוג המזון ושיטת העמסה על הדיוק בהכנת הבלייל.

**שיטות וחומרים:** נתוני העמסת מזונות של שנה שלמה נלקחו מ 21 משקים אשר עובדים עם סלף ו 19 משקים אשר עובדים עם עגלה מערבלת, סה"כ 591,646 רשומות העמסה מ 36 משקים (בחלק מהמשקים נלקחו נתונים הן מעבודה עם עגלה מערבלת והן מעבודה עם סלף). הנתונים נלקחו מתוכנת נעה ומוינו לפי מס' קטגוריות: א. שיטת העמסה. ב. סוגי המזונות השונים (מזון גס, מרוכז, נוזלים ואחרים) ג. חלוקה משנית לתת-קטגוריות בכל סוג מזון. ניתוח הנתונים התבצע בשיטת Proc-mixed של תוכנת SAS. התוצאות מוצגות כממוצעים מתוקנים  $\pm$  שגיאת התקן.

**תוצאות:** מניתוח נתוני ההעמסה של 36 המשקים נמצא כי קיים הבדל גדול מאד בין המשקים. שוני המיוחס בין היתר למימונות המפעיל, כאשר המשק הטוב ביותר עומד על סטייה אבסולוטית ממוצעת של  $2.95\% (\pm 0.25)$  בלבד לעומת  $22.65\% (\pm 0.24)$  של המשק בעל הסטייה הגבוהה ביותר. השפעה מובהקת על הדיוק בהעמסה נמצאה למשק, סוג המזון, אופן העמסה, כמות המזון המתוכננת להעמסה והאינטראקציות בין הגורמים. נמצא כי קיים יתרון קטן להעמסה בסלף כורה לעומת העמסה בעזרת שופל ( $10.3\%$  סטייה לעומת  $11.1\%$  בהתאמה), אך כאשר בחנו את אחוז הסטייה על-פי סוג המזון מצאנו כי במזונות מרוכזים ישנו יתרון דווקא להעמסה בעזרת שופל על פני העמסה בעזרת הכורה ( $10.0\%$  לעומת  $10.7\%$  בהתאמה). לעומת זאת, במזונות גסים ישנו יתרון להעמסה בעזרת הכורה על פני העמסה בעזרת שופל ( $9.9\%$  לעומת  $12.3\%$  בהתאמה). בנוסף נמצא כי למשקל המתוכנן להעמסה השפעה גדולה על אחוז הסטייה, כאשר הסטייה האבסולוטית הממוצעת בהעמסה של מזון במשקל של 30-70 ק"ג הינה  $26.4\% (\pm 0.14)$  ואילו הסטייה בהעמסת מזונות במשקל גבוהה מ 600 ק"ג הינה  $2.4\% (\pm 0.09)$  בלבד.

איור 1. א) הסטייה האבסולוטית הממוצעת בהעמסת מזונות גסים ומרוכזים כתלות באופן העמסה. ב) הסטייה האבסולוטית הממוצעת בהעמסת מזונות בקטגוריות משקל שונות כתלות באופן העמסה.



**מסקנות:** מטרת עבודה זו הייתה לבחון את השפעת סוג המזון ושיטת העמסה על הדיוק בהכנת הבליל. תוצאות העבודה מראים כי ישנה השפעה גדולה לגורמים רבים, הנתונים להשפעת המשק, על הדיוק בהעמסת המזונות בהכנת המנה הכולית. כדי לצמצם את הסטייה בהעמסת המזונות, רצוי לקחת בחשבון בעת תכנון המנה את הגורמים המשפיעים על הסיכוי ליצור מנה קרובה ככל האפשר לתכנון, וזאת ע"י שימוש בפרמיקסים וקביעת משקלים מינימליים להעמסת המזונות השונים. נתונים נוספים באשר לדיוק בהעמסת מזונות שונים יוצגו בהרצאה בכנס.



## השפעת מקור הפחמימות הפריקות על הביצועים של פרות חלב גבוהות תנובה

עוזי מועלם<sup>1</sup>, א. פרנק<sup>2</sup>, ח. לרר<sup>1</sup>, ר. שקד<sup>1</sup>, י. פורטניק<sup>1</sup>, ש. יעקובי<sup>1</sup>

1 - המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי; 2 - המחלקה לבקר, שה"מ;

**מבוא:** הפחמימות הלא מבניות (nonstructural carbohydrates - NSC) הנמצאות בתוכן התא הצמחי כוללות את הסוכרים, עמילן, חומצות אורגניות שונות וחומרי תשמורת שונים. מסיסותן של הפחמימות הלא מבניות בכרס הינה מהירה באופן יחסי, והן מהוות את מקור האנרגיה העיקרי למיקרופלורה בכרס ולבעל החיים בכלל. בגרעיני תירס וגרעיני שעורה הנמצאים בשימוש נרחב בהזנת בקר לחלב בארץ, מעל 80% מן ה-NSC הינו עמילן. ואולם למרות ההרכב הדומה של ה-NSC, קיים הבדל משמעותי בקצב המסיסות בין שני סוגי גרעינים אלה. בעבודה מקדימה שביצענו נמצא כי לאחר שהות של 3 שעות בכרס 66% מן השעורה התפרקה, לעומת 27% בלבד מן התירס הגרוס. ככלל, הגרעינים מסווגים לפי מידת הפריקות האפקטיבית של העמילן בסדר הבא: שבולת שועל < חיטה < שעורה < תירס < סורגום. מנת חולבות בישראל מכילות לרוב שילוב של פחמימות המתאפיינות בקצב פריקות גבוה כחיטה ושעורה, ותירס שהינו המרכיב הזמין בעל קצב הפריקות הנמוך יותר. צריכת שיעור גבוה של גרעינים ותוצריהם עלולה להביא לעוצמת תסיסה גבוהה עקב הפריקות המהירה על ידי חיידקי הכרס הגורמת לירידה מהירה יחסית ב-pH בכרס, ובעיקר בשעות שלאחר ההאבסה. בגלל צריכת המזון הגדולה של הפרה המודרנית שיכולה להגיע עד 32 ק"ג ח"י ליום, יכול להיות שהשימוש במזונות מרוכזים מהירי תסיסה יכול לגרום לירידה גדולה ברמת ה-pH בכרס העלולה ליצור מצב של SARA.

**מטרת העבודה:** לבחון את השפעת השימוש בגרעינים בעלי קצב פריקות איטי או מהיר כמקור בלעדי ל-NSC במנת חולבות, על ביצועי הפרות וסביבת הכרס.

**חומרים ושיטות:** הניסוי התבצע ברפת הפרטנית עם 42 פרות חלב גבוהות תנובה באמצע התחלובה. הפרות חולקו לשלושה טיפולים על פי תנובת חלב, ימים בהמלטה, מספר תחלובה ומשקל גוף. הפרות הוזנו במנת חולבות סטנדרטית שהכילה הרכב שונה של הפחמימות הלא מבניות כדלהלן (על בסיס חומר יבש): (1) **ביקורת** - 20.3% תירס גרוס, 5.1% שעורה, 5.1% חיטה (2) **תירס** - 30.5% תירס גרוס. (3) **שעורה + חיטה** - 20.3% שעורה + 10.3% חיטה. הניסוי נמשך כ-13 שבועות בחודשי החורף. דגימות חלב נלקחו כל 10 ימים. נלקחו דגימות כרס בשני מועדים במהלך הניסוי ונקבעו ערכי pH ריכוזי חש"ן ואמוניה.

**תוצאות:** לא נמצאו הבדלים בצריכת מזון בין הטיפולים. תנובת החלב הייתה גבוהה יותר בקבוצת הביקורת לעומת שעורה + חיטה. לא נמצאו הבדלים מובהקים באחוזי השומן החלבון בין הטיפולים. תנובת החמ"ש (4%) הייתה גבוהה יותר ב-3.3% בטיפול התירס לעומת הביקורת ולא נמצאו הבדלים בתנובת החמ"מ בין הטיפולים. היעילות לייצור חלב הייתה גבוהה יותר בטיפול התירס מאשר בטיפול השעורה + חיטה, וכן יעילות לייצור לחמ"מ הייתה גבוהה יותר בטיפול התירס מאשר בשני הטיפולים האחרים. לא נמצאו הבדלים ברמת ה-pH בכרס בין הטיפולים, ואילו רמת האמוניה בכרס הייתה נמוכה יותר בטיפול השעורה + חיטה לעומת שאר הטיפולים.

טבלה מס' 1. צריכת מזון תנובות חלב ורכיביו וחישובי יעילות

P<	שת"מ*	חיטה+ שעורה	תירס	ביקורת	
0.31	0.30	29.5	29.3	29.4	צריכת מזון, ק"ג
0.03	0.30	<sup>b</sup> 45.7	<sup>ab</sup> 46.6	<sup>a</sup> 46.8	תנובת חלב, ק"ג
0.14	0.09	3.65	3.61	3.41	שומן בחלב, %
0.19	0.03	3.37	3.30	3.31	חלבון בחלב, %
0.001	0.02	<sup>b</sup> 4.95	<sup>b</sup> 5.00	<sup>a</sup> 5.07	לקטוז בחלב, %
0.36	0.3	12.5	11.8	12.0	MUN, %
0.40	0.04	1.65	1.66	1.59	תנובת שומן, ק"ג
0.91	0.03	1.53	1.52	1.54	תנובת חלבון, ק"ג
0.63	0.05	2.31	2.33	2.38	תנובת לקטוז, ק"ג
0.01	0.32	<sup>ab</sup> 42.9	<sup>a</sup> 43.6	<sup>b</sup> 42.2	תנובת חמ"ש (4%), ק"ג
0.24	0.40	46.3	47.3	46.9	תנובת חמ"מ, ק"ג
0.02	0.01	<sup>a</sup> 667.3	<sup>b</sup> 642.4	<sup>ab</sup> 650.7	יעילות ג' ח"י/ק"ג חלב
0.02	0.01	<sup>a</sup> 644.7	<sup>b</sup> 627.7	<sup>a</sup> 646.7	יעילות ג' ח"י/ק"ג חמ"מ
0.73	0.04	6.35	6.37	6.33	pH
0.02	5.7	<sup>b</sup> 126.8	<sup>a</sup> 143.3	<sup>a</sup> 148.3	אמוניה בכרס,

\* שגיאת תקן של הממוצע

a, b, ערכים ממוצעים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית.

**סיכום ודיון:** בניסוי זה בחנו האם ניתן לעשות שימוש במקור NSC בעל קצב פריקות גבוה או איטי בכרס כמקור בלעדי במנת חולבות. נמצא כי תנובת החלב הייתה גבוהה במקצת בטיפול הביקורת, תנובת החמ"ש הייתה גבוהה יותר בקבוצת התירס, ולא נמצאו הבדלים בתנובת החמ"מ או במוצקים בין הטיפולים השונים. כמו כן חישובי היעילות היו גבוהים יותר בקבוצת התירס לעומת שאר הטיפולים. למרות קצב פריקות שונה בין מקורות ה- NSC לא נמצאו הבדלים ברמת החומציות בכרס בין הטיפולים. יכול להיות והדבר נובע מכך שבפרות עם צריכה מזון גבוהה כל כך השפעת ההבדלים בקצב הפריקות בין הגרעינים השונים על חומציות הכרס הינה מינורית. ריכוזי האמוניה הנמוכים בכרס בטיפול שעורה + חיטה יכולים להעיד בין היתר על ניצולת חלבון גבוהה יותר בכרס שלא באה לידי ביטוי בריכוז החלבון הכללי או האוריאאה בחלב. לסיכום, נראה כי ניתן להשתמש בתירס כמקור בלעדי לפחמימות פריקות במנת חולבות ללא פגיעה בסביבת הכרס, תנובת החלב או היעילות. השימוש בחיטה + שעורה בלבד גורם לירידה קלה בחלב ללא הבדלים בתנובת החמ"מ.

# הזנה ומזונות

מושב 13 - יו"ר:

ד"ר עוזי מועלם



# השפעת טיפולים ביולוגיים על קליפות שקדים לשיפור ערכם התזונתי

## למעלי גירה יצרניים

לליב זלצר עין-גדי\*<sup>1</sup>, ס. מבג'יש<sup>1</sup>, ק. סבסטיאן<sup>1</sup>, י. הדר<sup>2</sup>

1-המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות; 2- המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות.

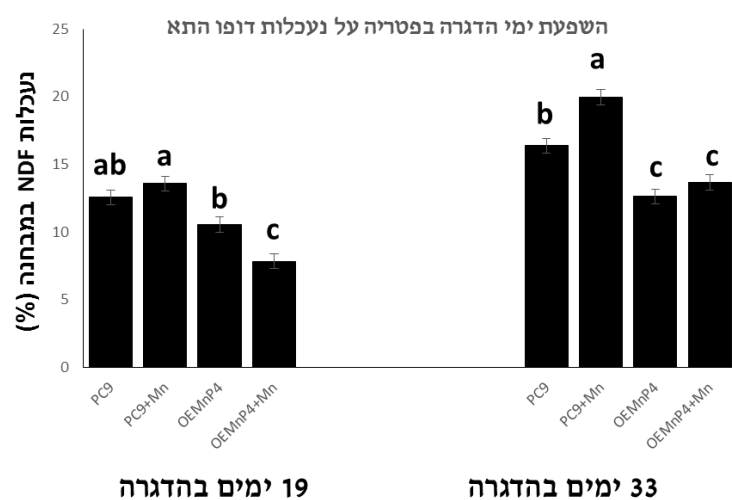
**מבוא:** השימוש במזונות לוואי הכולל שאריות צמחים המגודלים לצרכים חקלאיים במנות בעלי חיים הולך ומתגבר בעיקר בגלל עליית מחירי חומרי הגלם בארץ ובעולם. הסיבה העיקרית לערך התזונתי הנמוך של מזונות אלו הנה תכולת החלבון הנמוכה מחד, ותכולת ליגנין הגבוהה מאידך. על מנת לשפר את נעכלות המזונות האלה בכרס מעלי הגירה, יש לשפר את הנגישות של אנזימים הידרוליטיים של חיידקי הכרס למרכיבי דופן התא הצלולוזי וההמיצילולוזי. טיפולים ביולוגיים במזונות קשיי עיכול באמצעות מיקרואורגניזמים מתמחים החל לתפוס את מקומם של טיפולים קונבנציונליים משתי סיבות עיקריות: (1) אינם מייצרים תוצרי לוואי מזיקים (2) מצריכים אנרגיה מינמאלית. טיפולים ביולוגיים באמצעות תסיסה במצב המוצק של פטריית הריקבון הלבן (white-rot fungi), הביאו לדה-ליגניפקציה, לעידוד צריכת מזון ולשיפור נעכלות של קש נחות.

**מהלך הניסוי:** במחקר זה בחרנו לבדוק את האפשרות לשפר את הערך המזוני של קליפות שקדים. תכולת הליגנין הגבוהה בקליפות (11.2% בחומר היבש) ותכולת החלבון הנמוכה (כ-6%) ממיינת אותם כמזון נחות. לכן, קליפות שקדים נבחרו במחקר זה כמצע לגידול פטריית המאכל (רקבון לבן) וזאת המשופרת גנטית. בניסוי בחנו את יכולת שני קווי הפטריית לשפר את הערך המזוני של הקליפות במשך שתי תקופות אינקובציה: 19 ו-33 ימים. לפני גידול הפטרייה, הקליפות עברו גריסה גסה ועוקרו באמצעים מקובלים להכנת המצע לגידול הפטרייה. הטיפולים בזמנים השונים היו דומים והכילו: מצע ביקורת, מצע ביקורת + Mn, פטריה מקו PC9 ופטריה מקו גנטי משופר (OEMn4) המבטא ביתר שאת את מערך האנזימים שאחראי על פירוק הליגנין. תוספת Mn במצע

מטרתה היתה להאיץ את תהליך פירוק הליגנין ע"י הפטריה היות ומערך האנזימים המתמחים תלוי במנגן. לאחר תום תקופת ההדגרה המצעים נקצרו ביחד עם הפטרייה ונערכו אנליזות כימיות להרכבם. כמו כן, נבחנה הנעכלות במבחנה של המצע בטיפולים ובזמני ההדגרה השונים.

**תוצאות המחקר מראות**

גרף מס' 1. השפעת ימי הדגרה בפטריה על נעכלות דופן התא



שניתן לגדל את שני קווי הפטרייה על המצע ומסתמן יתרון לפטרוה המשופרת ותוספת מנגן בהורדת תכולת הליגנין (טבלה מס' 1). כמו כן, נמצאה עליה בתכולת ההמיצילולוזה כתוצאה

מגדילת הפטריה יחסית למזון המקורי (טבלה מס' 2). נעכלות מקטע ה-NDF הושפעה מגידול הפטריה במשכי ימי הדגרה השונים (גרף מס' 1) והסתמן יתרון מובהק לפטריית הבר ולתוספת המנגן. כמו כן, 33 ימי הדגרה עם הפטריה שיפרו באופן משמעותי את נעכלות דופן התא (גרף 1). למרות השיפור בנעכלות דופן התא בהשפעת הטיפולים השונים, ערך הנעכלות של המזון המטופל היה נמוך באופן משמעותי (20% לעמת 35%, בהתאמה) ממזון הביקורת. הסיבה העיקרית לאי קבלת תוצאות בהתאם לשינוי בהרכב הכימי של קליפות שקדים כתוצאה מגדילת הפטריה טמונה בהפסד חומר אורגני ניכר שנצפה במהלך הכנת המצע וימי ההדגרה (טבלה מס' 2). הסברים סבירים להפסדים הנ"ל יכלו להיות בגלל: 1. צרכי הקיום והגדילה של הפטריה, ו-2 השיטה שבה המצעים הוכנו במעבדה לא מתאימה לצרכי המחקר.

**טבלה מס' 1. הרכב כימי של קליפות שקדים בזמני הדגרה שונים בפטריית העובש הלבן.**

טיפול, 19 ימי הדגרה						
הרכב כימי (% על בסיס חומר יבש)						
חלבון כללי	ADL	צילולוזה	הימצילולוזה	ADF	NDF	
4.17	18.85	39.96	22.17	59.03	76.82	PC9
3.55	17.49	39.48	21.96	57.12	77.36	PC9 + Mn
3.53	17.23	39.01	21.47	55.39	79.29	OEMnP4
3.33	15.41	37.62	19.93	55.36	78.96	OEMnP4 + Mn
0.47	0.85	1.35	1.45	1.56	1.98	SEM
						$P <$ השפעות עיקריות;
0.09	0.001	0.06	ל"מ	0.01	0.06	פטריה
0.10	0.003	ל"מ	ל"מ	ל"מ	ל"מ	תוספת מנגן
ל"מ	ל"מ	ל"מ	0.08	ל"מ	ל"מ	אינטראקציה
33 ימי הדגרה						
3.73	17.70	38.35	22.10	55.51	77.22	PC9
3.67	16.38	37.82	21.71	54.83	76.83	PC9 + Mn
3.56	16.19	39.53	21.44	54.73	76.04	OEMnP4
3.38	13.99	38.64	21.22	53.51	74.95	OEMnP4 + Mn
0.75	0.99	1.39	0.48	0.81	0.82	SEM
						$P <$ השפעות עיקריות;
ל"מ	0.002	ל"מ	0.03	0.08	0.003	פטריה
ל"מ	0.004	ל"מ	ל"מ	0.06	ל"מ	תוספת מנגן
0.02	ל"מ	ל"מ	ל"מ	ל"מ	ל"מ	אינטראקציה

PC9 = פטריית הבר; OEMnP4 = פטריה משופרת גנטית; Mn = תוספת מנגן; ל"מ = לא מובהק

**טבלה מס' 2. השפעת הכנת מצעים לגידול הפטריה וגידול פטריה על הרכב הכימי של קליפות שקדים בזמני אינקובציה שונים**

הרכב כימי (% על בסיס חומר יבש)						
הפסד בחומר אורגני	חלבון כללי	ADL	צילולוזה	הימצילולוזה	ADF	NDF
0.00 <sup>b</sup>	6.19 <sup>a</sup>	11.18 <sup>b</sup>	21.98 <sup>c</sup>	19.98 <sup>b</sup>	32.21 <sup>c</sup>	52.20 <sup>c</sup>
18.21 <sup>a</sup>	4.18 <sup>b</sup>	16.71 <sup>a</sup>	31.48 <sup>b</sup>	18.22 <sup>b</sup>	48.23 <sup>b</sup>	66.45 <sup>b</sup>
21.04 <sup>a</sup>	3.65 <sup>b</sup>	17.24 <sup>a</sup>	39.02 <sup>a</sup>	21.38 <sup>a</sup>	56.72 <sup>a</sup>	78.11 <sup>a</sup>
2.46	0.77	1.92	2.74	1.50	4.37	3.92
						SEM
						$P <$ השפעות עיקריות;
0.0001	0.001	0.002	0.0001	0.004	0.0001	0.0001
						מצע/פטריה
0.00 <sup>c</sup>	6.19 <sup>a</sup>	11.18 <sup>b</sup>	21.98 <sup>c</sup>	19.98 <sup>c</sup>	32.21 <sup>c</sup>	52.20 <sup>c</sup>
11.15 <sup>b</sup>	2.63 <sup>c</sup>	18.14 <sup>a</sup>	31.86 <sup>b</sup>	17.69 <sup>b</sup>	49.99 <sup>b</sup>	67.68 <sup>b</sup>
22.61 <sup>a</sup>	3.59 <sup>b</sup>	16.06 <sup>a</sup>	38.58 <sup>a</sup>	21.62 <sup>a</sup>	54.64 <sup>a</sup>	76.26 <sup>a</sup>
1.30	0.19	1.50	1.30	0.52	1.17	1.14
						SEM
						$P <$ השפעות עיקריות;
0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
						מצע/פטריה

מחקר זה מומן מקרן המדען הראשי של משרד החקלאות.

## ערך מזוני של עשב הטף (*Eragrostis tef*) למעלי גירה יצרניים

קריס סבסטיאן\*<sup>1</sup>, י. סרנגה<sup>2</sup>, ס. מבג'יש<sup>1</sup>

- 1 - המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית;  
2 - המכון למדעי הצמח, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה האוניברסיטה העברית.

**מבוא:** הטף (*Eragrostis tef*) הוא גידול דגני חד-שנתי בעל האבקה עצמית ומסלול פוטוסינתטי של C4. הטף מוגדר כצמח דגני טרופי-ממוזג והפריחה שלו תלויה באורך היום ומתרחשת ב-12 שעות אור. ניתן לזהות סימנים לשימוש בצמח הטף בתקופות הציוויליזציה המוקדמות בשנות 3359 לפני הספירה. בניגוד להתפשטות השימוש בדגניים אחרים בתקופת הציוויליזציה הקדומה, גידול והשימוש בטף נשאר מצומצם לארצות אתיופיה, הודו ומושבותיה ואוסטרליה. זרעי הטף מספקים עד היום כשני שלישי מצרכים התזונתיים של בני אדם באתיופיה, בעוד ששאר העולם כמעט ולא מכיר את הטף כגידול חקלאי לייצור מזון. לצמח הטף יכולת אקלום לטווח רחב של תנאי גידול בדומה לגידולים אחרים ששמשו את הציוויליזציה האנושית הקדומה. הטף יכול לגדול בתנאי אדמה שוליים עם תנאי יובש קיצוניים. הטף מצטיין בעונת גידול קצרה יחסית לייצר זרעים לצריכת בני אדם וביומסה צמחית לצריכת חיות משק. הבשלת הזרעים מתרחשת בגיל 90-130 ימים, תלוי בזן ובתנאי הגידול. הזרעים זעירים מאד ומספרם מגיע לכ-2.6 מיליון לק"ג. גובה הצמח הבוגר מגיע ל-76-107 ס"מ. ניתן לחלק את זני הטף לשלוש קטגוריות עיקריות לפי צבע הגרגר – גרגר לבן הוא זן מנגה (white teff) המועדף ודורש תנאי גידול מוקפדים יותר מהזנים האחרים. גרגר אדום (red teff) - זן מעורב הנחשב פחות איכותי למרות תכולת הברזל הגבוהות שבו, וזן בעל גרגר חום כהה (brown teff). לאחר חשיפת הטף למדענים אמריקאים וגילוי הפוטנציאל לשימוש בו כצמח מספוא, החל החיפוש אחרי זנים לטיפוח לצרכי ייצור מספוא. ביקוש לטף כצמח מספוא קיצי הולך וגובר בגלל היבול הרב של הצמח יחסית להשקעה נמוכה. הסוד לעליה בביקוש לצמח כמקור למספוא בארצות הברית טמון בטעימות גבוהה לבעלי חיים, ערך מזוני גבוה, צמיחה ויבול גבוהים, עמידות לתנאי יובש והתמודדות עם צמחיה פולשת בלתי רצויה. בשנים האחרונות (מ-2006) עקב מדיניות ממשלת אתיופיה חלה ירידה משמעותית ביצוא זרעי צמח הטף והוגבל ליצוא אינג'רה ומוצרים מועבדים של הזרעים. עקב כך, חקלאיים ישראלים החלו להתנסות בגידולו לצורך הפקת זרעי טף לשווקים המקומיים.

**מטרת המחקר הנוכחי** הייתה לברר האם הטף מתאים לשמש כצמח דו-תכליתי להפקת זרעים להזנת בני אדם וביומסה הצמחית כתוצר לוואי להזנת חיות משק, או כצמח מספוא על כל חלקיו. בשלב הראשון של המחקר בחנו את הרכבם הכימי וערכם התזונתי של שני זני טף: הלבן והאדום,

<sup>1</sup>טבלה מס' 2. השפעת גיל הצמח על תכולות ADF, NDF ואפר בשני זני הטף (% על בסיס חומר יבש).

מועד זריעה	זן	גיל (ימים)	תכולות (%)		
			ADF	NDF	אפר
2/06/2015	לבן	30	31.8	61.7	8.47
		71	35.9	69.6	6.95
		99	34.4	66.1	6.53
		129	32.7	66.0	6.83
		143	34.7	66.2	6.60
2/06/2015	אדום	30	31.4	62.8	9.35
		71	33.4	66.7	8.04
		99	34.1	66.1	7.35
		129	34.4	66.1	7.08
		143	35.5	65.3	7.62
SEM			1.67	2.30	0.724
השפעות עיקריות					
P<					
זן			0.899	0.681	0.142
גיל			0.321	0.01	0.005
זןXגיל			0.165	0.643	0.959

שנזרעו במועדים שונים לאורך השנה וחישבנו אומדן ביומסה צמחית ליחידת שטח כמספוא לחיות משק יצרניות.

דיגום ראשון של החלקות התאפשר בסוף חודש מאי 2015. תוצאות המוצגות בטבלה

מס' 1 מתארות את תכולות פחמימות דופן התא NDF ו-ADF ואפר על בסיס חומר יבש יחסית למועד הזריעה. תכולת NDF, ADF ואפר בשני הזנים הושפעו ממועד הזריעה כך שבמועדים מאוחרים יותר תכולת פחמימות דופן התא קטנו בשני הזנים. תכולת ADF היתה גם מושפעת מהזן ואינטראקציה בין מועד הזריעה X זן בשני מועדי הזריעה האחרונים (אוגוסט וספטמבר) השפעה זו היתה מובהקת. האינטראקציה מקורה מהירידה הלא שווה בתכולת ADF בין שני הזנים במועדים הנ"ל.

טבלה מס' 2 מתארת את השפעת גיל הצמח (בגרות) על התכולות שנמדדו עד כה. ניתן לראות שלקראת שלבי הפריחה (55 ו-60 ימים בזן אדום ולבן, בהתאמה) ומילוי הגרעין (100 ימים בשני הזנים) תכולת האפר יורדת באופן משמעותי ומתייצבת. מאידך תכולת ה-NDF עולה לקראת שלבי הפריחה ולאחר מכן חלה ירידה לקראת שלבי מילוי הגרעין ומתייצבת לאחר מכן (שלב הקציר).

**לסיכום:** הטף נזרע במהלך חודשי השנה השונים על מנת לתת אומדנים לפריחה, מילוי גרעינים ותכולות כימיות הרלוונטיות לערך המזוני של הטף יחסית לעונה (אורך יום וטמפ') וגיל הצמח. יכול ממוצע למטר רבוע היה 1.57 ק"ג חומר יבש לשני הזנים. הפריחה ומילוי הגרעין היו גם מושפעים ממועדי הזריעה. נתונים אגרונומיים מהשנה הזו מראים שבחודשי היום ארוך (או מתארך) מקדימים את הפריחה ומילוי הגרעין בשני הזנים. ככל הנראה התופעה הזו קשורה בעיקר לטמפ' סביבתית בעונות השונות. השינוי בתכולות פחמימות דופן התא והאפר במועדים וגילאים השונים של שני הזנים בהכרח ישפיעו על ערך נעכלות ואנרגיה מטבולית של הביומסה הצמחית. השוני בין שני הזנים בתכולות הכימיות בולט הן במועד הזריעה והן בעונות השונות.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב



# ניתוח השוואתי של מיני דגן חורפי למספוא בתנאי יובש: יבול, איכות הזנה

## והחמצה

אביב צוברי\*<sup>1,2</sup>, י. בן מאיר<sup>3</sup>, י. מירון<sup>3</sup>, י. חן<sup>4</sup>, צ. ויינברג<sup>4</sup>, א. בללו<sup>2</sup>, כ. נאשף<sup>2</sup>, י. סרנגה<sup>1</sup>, ד. בונפיל<sup>5</sup>, ר. בן דוד<sup>2</sup>

1- החוג לגד"ש וירקות, הפקולטה לחקלאות רחובות; 2 - המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי; 3- המחלקה לחקר בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי; 4 - המכון לאחסון ואיכות תוצרת חקלאית, מכון וולקני; 5 - תחנת המחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי

**מבוא:** ענף גידול המספוא החורפי מספק את מירב החומר למספוא הגס בארץ, הן כשחת והן כתחמיץ. דגני חורף מהווים את החלק העיקרי בגידולי המספוא הגס, ברובו חיטה. גידול שעורה למספוא פחות נפוץ בארץ ובעולם. בצפון כדור הארץ יש יתרון גדול לחיטה על פני שעורה למספוא, עקב היבולים הגבוהים והאיכות הטובה של החיטה החורפית, אך באזורינו, היכן שדווקא שעורה נמצאת מתאימה מאוד לתנאי האקלים, ראוי לבחון את הגברת שילוב השעורה במחזור גידולי המספוא, כדי להטיב ולגוון את מחזור הזרעים בממשק הפלחה. שינויי האקלים באזורינו והחתירה למיצוי מכסימלי של פוטנציאל התוצרת החקלאית תחת תנאי מחסור במים, מחייבים בחינה מחודשת של מיני הדגן החורפיים למספוא.

**מטרת** עבודה זו היא עריכת ניתוח השוואתי של מיני דגן למספוא בתנאי יובש.

**שיטות:** להשגת מטרה זו נבחר פאנל זני חיטה (ייצוג מירבי), שעורה, שיבולת שועל וחיטפון, המייצגים מגוון פנולוגי רחב. הזנים נבחנו בשתי עונות גידול עוקבות (תשע"ה, תשע"ו) בשדה בתחנת המחקר גילת אשר בנגב, תחת שני משטרי מים (בעל-350 מ"מ ו 490 מ"מ), ונבדקו רכיבי ופוטנציאל היבול ומדדי איכות המספוא. מבחני האיכות כללו בחינה של: נעכלות בכרס-מלאכותית, הרכב כימי של דופן התא, איכות החמצה ונעכלות לאחר החמצה (שתי הבחינות האחרונות בוצעו על זנים מייצגים בלבד). ניתוח שונות ומבחן השוואות מרובות (Tukey) בוצעו בתוכנת JMP.

**תוצאות** בדיקות האיכות מעונת תשע"ה מלמדות על שונות רחבה בערכי הנעכלות בין הזנים (טבלה 1). ככלל, ערכי נעכלות של חיטה ושעורה נמצאו דומים עם תלות בזן הנבחן. נעכלות החיטפון נמוכה באופן יחסי אם כי היא נבדלת באופן מובהק רק משלושת הזנים בעלי ממוצע הנעכלות הגבוה ביותר (זני הדורום וזן השעורה נגה, טבלה 1). כפי שמקובל בספרות נעכלות נמוכה התקבלה עבור שני זני שיבולת השועל. תוצאות המחקר מצביעות על פוטנציאל לטיפוח זני מספוא חדשים על בסיס הזנים המקובלים תוך שימת דגש על הגדלת היבול ויציבות איכות המספוא.

טבלה 1: נתוני יבול ונעכלות במבחנה עבור הזנים בטיפול הרטוב (490 מ"מ), עונת תשע"ה.

מין	זן	יבול (ג' ח"י/מ"ר)	נעכלות ח"י	נעכלות NDF	יבול נעכל (ג'מ"ר)
חיטת דורום	C9	<sup>g</sup> 1314.0	<sup>a</sup> 0.70	0.49	<sup>c</sup> 902.4
חיטת דורום	איילון	<sup>bcde</sup> 2075.0	<sup>abcd</sup> 0.67	0.55	<sup>a</sup> 1386.8
חיטת לחם	גדרה	<sup>fg</sup> 1527.0	<sup>cd</sup> 0.65	0.47	<sup>1</sup> 984.
חיטת לחם	גליל	<sup>def</sup> 1701.0	<sup>cd</sup> 0.65	0.49	<sup>bc</sup> 1102.8
חיטת לחם	דר	<sup>cdef</sup> 1816.0	<sup>abc</sup> 0.69	0.51	<sup>b</sup> 1205.6
חיטת לחם	מספוא 37	<sup>defg</sup> 1662.5	<sup>e</sup> 0.58	0.49	<sup>c</sup> 974.8
חיטת לחם	עומר	<sup>fg</sup> 1569.5	<sup>abcd</sup> 0.67	0.49	<sup>bc</sup> 1042.3
חיטת לחם	תשרי	<sup>efg</sup> 1613.0	<sup>cd</sup> 0.65	0.51	<sup>c</sup> 1037.3
חיטפון	חיטפון	<sup>cdef</sup> 1817.0	<sup>d</sup> 0.64	0.46	<sup>b</sup> 1163.6
שיבולת שועל	סאיה 4	<sup>a</sup> 2649.8	<sup>f</sup> 0.44	0.41	<sup>b</sup> 1173.9
שיבולת שועל	סאיה 6	<sup>ab</sup> 2396.0	<sup>e</sup> 0.58	0.20	<sup>a</sup> 1380.1
שעורה	אלי	<sup>abc</sup> 2163.0	<sup>bcd</sup> 0.66	0.52	<sup>a</sup> 1376.8
שעורה	מענית	<sup>bcd</sup> 2144.8	<sup>e</sup> 0.57	0.45	<sup>b</sup> 1224.8
שעורה	נגה	<sup>fg</sup> 1370.0	<sup>ab</sup> 0.69	0.57	<sup>c</sup> 946.1

a,b,c,d,e,f,g ערכים באותו טור ובאותו פרמטר המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית

ברמת מובהקות  $P < 0.05$ .

בין זני החיטה קיימים זנים סבילים יותר וסבילים פחות לתנאי יובש, ולמרות השפעה מובהקת של טיפול המים על היבול, לא נמצאה השפעה מובהקת של השקיית העזר על האיכות. מבחינת יבול החומר היבש, נראה כי זני השעורה לא נופלים מזני החיטה, ומבחינת היבול בתנאי יובש, יחד עם החיטפון מציגים ביצועים טובים.

**לסיכום**, במחקר זה הודגם הפוטנציאל של שעורה וחיטפון כגידולי מספוא בתנאי ישראל הן בהיבט יבול והן בהיבט איכות המספוא. לבחינת פוטנציאל זה יש לבצע את המשך מבחני האיכות וההחמצה ברמה חצי מסחרית ומסחרית ובמקביל להשלים את מבחני התאמת השעורה והחיטפון למספוא בבדיקות נעכלות.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב

## יישום זבלי רפתות בגידולי דגן למספוא בממשק עיבוד אי-פליחה כפתרון

### הרחקה יעיל, כלכלי וסביבתי

רואי בן-דוד\*<sup>1</sup>, א. ארגמן<sup>2</sup>, צ. ויינברג<sup>1</sup>, י. חן<sup>1</sup>, א. בללו<sup>1</sup>, כ. נאשף<sup>1</sup>, ה. מלכה<sup>3</sup>, א.

איזנקוט<sup>3</sup>, א. רם<sup>3</sup>, ג. טל<sup>4</sup>, י. צרי<sup>4</sup>, ע. בן-יעקב<sup>5</sup>, מ. בן-חור<sup>1</sup>

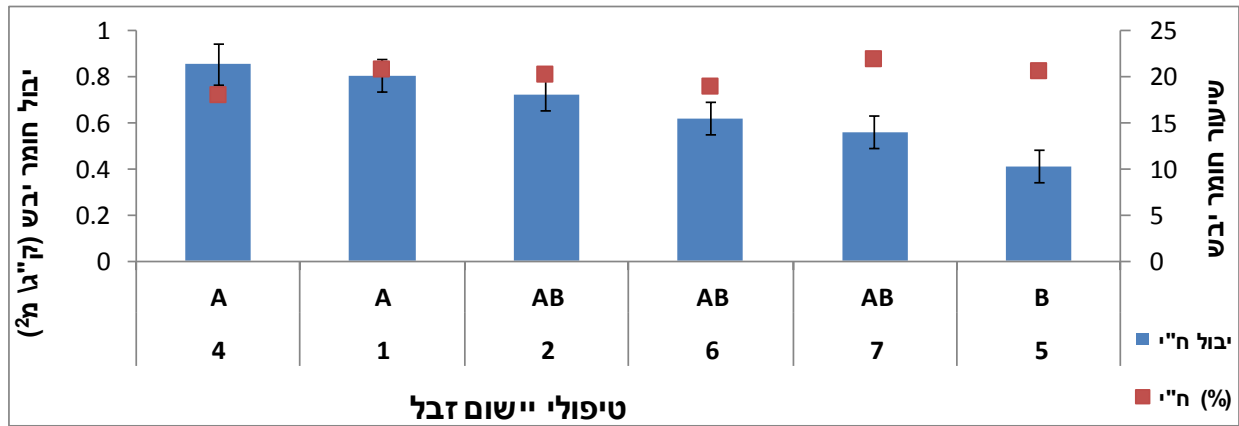
1 - מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני; 2 - התחנה לחקר הסחף, האגף לשימור קרקע

וניקוז, משרד החקלאות ופיתוח הכפר; 3 - שה"מ; 4 - גד"ש הרי מגידו; 5 - דשן גת;

**מבוא:** ממשק עיבוד אי-פליחה משולב, הכולל מחזורי אי-פליחה של מספר שנים ברצף ולאחר מכן מהלך אחד של פליחה עם הצנעת זבלים וואו פסולות אורגניות, מהווה כלי בר-קיימא לניהול חקלאי באזורים רבים בארץ, ובעזרתו ניתן למנוע או לעכב תהליכי נגר וסחף המאיצים הידלדלות קרקע. ממשק זה עשוי להוות פתרון סביבתי וכלכלי לבעיה מרכזית של רפתות החלב בישראל והיא סילוק וטיפול ברפש. מחקר זה מתמקד ביישום הממשק בגידולים שונים של דגן למספוא חורפי ומטרתו הן: [1] בחינה השפעת הפרש על שיבוש השדה בעשבייה ואילוח המספוא בפתוגנים; [2] בחינה תרומת הפרש על יבול הגרעינים והמספוא של גידולי דגן חורפי; [3] לימוד ובחינה כמותית של השפעת יישום זבלים אורגניים בממשקי עיבוד שונים על יציבות מבנה הקרקע, ויחסי נגר/סחף/גשם;

**מהלך הניסוי:** ניסוי השדה נערך שלוש שנים רצופות ברמות מנשה, כאשר בתחילת המחקר, זבל פרות הוצנע בקרקע במשולב עם ממשק פליחה. בין הממשקים הנבחנו: (1) אי-פליחה עם זבל קומפוסט; (2) אי-פליחה עם תוספת זבל מרבצים מטופל בשיטת הרדוף; (4) ביקורת - ממשק פליחה כל שנה עם תוספת יישום זבל מרבצים מטופל בשיטת הרדוף; (5) אי פליחה ללא זיבול; (6) אי פליחה עם תוספת זבל מדרכים מיובש (40%); (7) אי פליחה עם תוספת זבל נוזלי. הצנעת הזבלים בקרקע בוצעה חד פעמית בשנת המחקר הראשונה (2014-5) ואחריה נזרע השדה בבקיה/תלתן כחלק ממחזור הגידול המשקי.

**תוצאות:** בשנה הראשונה יבול הבקיה-תלתן בטיפולים עם תוספת קומפוסט או זבל מרבצים - היה גבוה באופן מובהק מאשר בטיפול ללא תוספת זבל (איור 1). בנוסף, לא נמצאה כל השפעה מובהקת של טיפולי הזיבול על נגיעות בעשבייה ועל אילוח מספוא הבקיה-תלתן באי. קולי ובאנטרובקטריה. בהיבטי הקרקע, זבל מרבצים היה יעיל יותר בהפחתת הנגר והסחף מאשר הקומפוסט במהלך החורף כאשר ההשפעה הייתה משמעותית יותר בהפחתת הנגר מאשר הסחף. העונה (2015-6) נערכת בשדה בחינה השוואתית של שני גידולי דגן: חיטה (און צימוח הנמוך) שעורה (און צימוח נמוך וגבוה בהתאמה) בחלקות משנה בתוך כל טיפול ממשקי (חלקה ראשית). במהלך העונה אופיינו מדדי און צימוח, צבירת ביומסה ויבול הן למספוא והן לגרעינים. תוצאות ראשוניות מעונת הניסוי השנייה יוצגו במהלך הרצאה.



איור 1: יבול ממוצע ושיעור חומר יבש של בקיה-תלתן בטיפולי יישום זבלי רפתות (רמות מנשה 2014-15): 1- קומפוסט באי-פליחה, 2- זבל מרבצים שיטת הרדוף באי-פליחה, 4- זבל מרבצים שיטת הרדוף בפליחה, 5- ללא תוספת זבל באי-פליחה, 6- זבל מדרכים אחרי ייבוש באי-פליחה, 7- זבל נוזלי באי-פליחה. העמודות מייצגות ממוצעי יבול ( $\pm$  שגיאת תקן), הנקודות מייצגות את שיעור החומר היבש. ממוצעים החולקים אות משותפת אינם נבדלים זה מזה באופן מובהק ( $p\text{-value} < 0.05$ ).

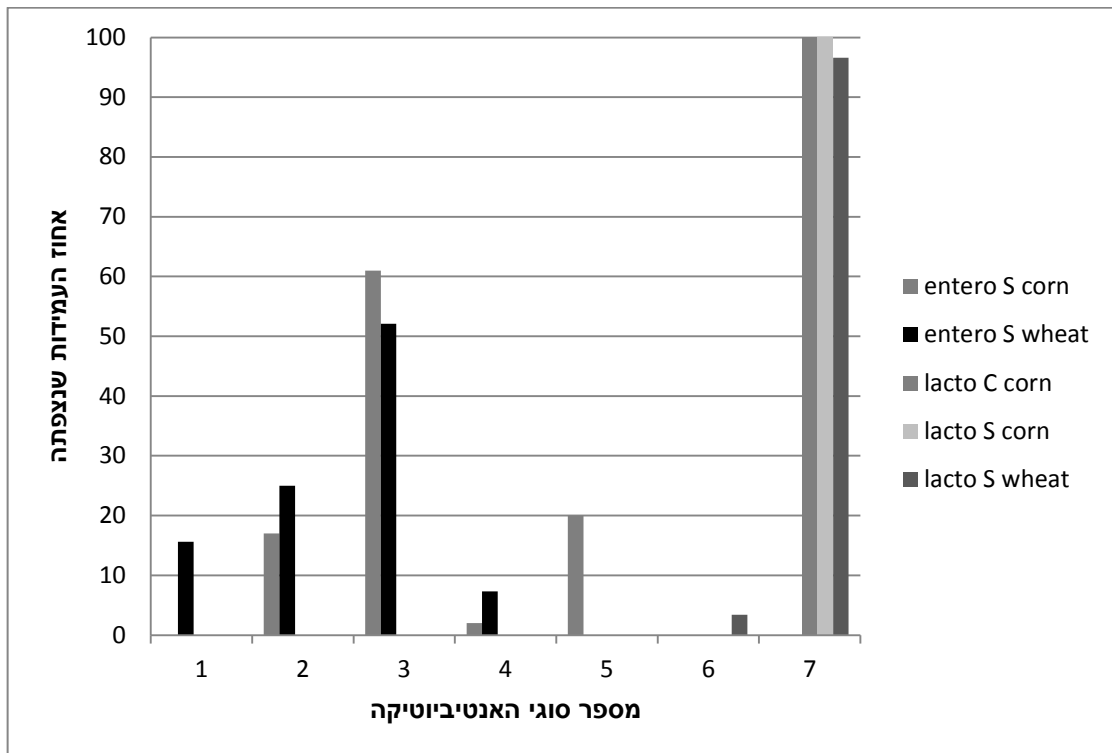
העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב, וארגון עובדי הפלחה.

## עמידות לאנטיביוטיקה של חיידקים מתחמיצים

צבי וינברג\*<sup>1</sup>, י. חן<sup>1</sup>, ו. וולצ'ינסקי<sup>1</sup>, ש. סלע<sup>1</sup>, י. קראוט-כהן<sup>2</sup>, א. סיטרין<sup>2</sup>

1 - המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, המכון לחקר אחסון ואיכות תוצרת חקלאית ומזון, מינהל המחקר החקלאי; 2 - המכון לקרקע ומים, מינהל המחקר החקלאי; התפתחות זני חיידקים עמידים לאנטיביוטיקה והתפשטות זנים אלו בארץ ובעולם, מהווה איום על אפשרויות הטיפול בזיהומים בקטריאליים שונים במערכת הבריאות. התופעה נקשרה לשימוש בלתי מבוקר באנטיביוטיקה ברפואה ובחקלאות. עמידות לאנטיביוטיקה יכולה לעבור בין חיידקים ע"י מעבר אופקי של גנים בין מינים שונים. תחמיצים מהווים את אחת החוליות הראשונות בשרשרת המזון לבני אדם ולכן נוכחות של גנים לעמידות בחיידקי תחמיץ יכולה להוות מקור לעמידות בחיידקים המצויים במזון. מטרת המחקר הייתה לבחון את שיעור העמידות לאנטיביוטיקה של חיידקים שבודדו מתחמיצים ממרכזי מזון בישראל. התחמיצים שנבדקו היו תחמיצי חיטה, תירס, ותחמיץ מעורב תירס-סורגום והם נדגמו הן במרכז הבור והן בכתפיים (המפגש בין הקיר והשכבה העליונה). בשלב ראשון נזרעו מיצויים מתחמיצים על מצעי מזון Rogosa ו-VRBGA לבידוד לקטובציליים ואנטרו-בקטריות, בהתאמה. עמידות לאנטיביוטיקה נבחנה על כ-200 בידודים מכל מכל סוג בשיטת Kirby-Bauer. הרגישות לאנטיביוטיקה נקבעה על פי קוטר הילות העיכוב סביב דיסקיות האנטיביוטיקה. סוגי האנטיביוטיקה שנבדקו היו: אמפיצילין, ציפטריאקסון, טטרהציקלין, אריתרומיצין, ונקומיצין, קאנמיצין וציפופלוקסאסין. איכות התחמיצים ממרכז הבור הייתה בד"כ טובה עם ערכי pH < 4.0 ובהתאם לא בודדו שם אנטרובקטריות. 100% מתבדידי הלקטובצילוס מתחמיצי תירס ו-97% מהלקטובצילוס מתחמיצי החיטה שנבדקו היו עמידים ל-7 האנטיביוטיקות בו זמנית. בקרב האנטרובקטריה 100% מהבידודים מתחמיצי תירס ו-84% מבידודי החיטה היו עמידים ל-2-5 סוגי אנטיביוטיקה (איור 1). כלומר, היו יותר בידודי אנטרובקטריה שבודדו מתירס שעמידים לפחות לשני סוגי אנטיביוטיקה מאשר אלה שבודדו מחיטה שחלקם היו עמידים רק לאנטיביוטיקה אחת. יתכן שהתופעה נעוצה בכך שגידולי מספוא קייציים מושקים בארץ במי קולחין מושבים בעוד שהחיטה לתחמיץ גדלה על מי גשמים. יש להמשיך ולבדוק את הקשר הזה. בשלב הבא של המחקר נבדקה הימצאות גנים המקודדים ל-Extended spectrum beta-lactamases (ESBLs) ב DNA מצבר בידודים מאזורי כתפיים ומרכז בתחמיצי תירס וחיטה. טבלה 1 מציגה את הימצאות הגנים השונים בסביבות שנבדקו. התחמיצים מהווים רק חוליה אחת בסביבת הרפת וכדאי להרחיב את המחקר גם לבלילים, מוצרי לוואי ואף זבל בקר.

איור 1. שכיחות לעמידות למספר סוגי אנטיביוטיקה בו-זמנית (MDR) ב- 196 תבדידי אנטרובקטריה ו-188 תבדידי לקטובציליוס מתחמיצי חיטה ותירס. S- כתפי התחמיצים C- מרכז התחמיצים.



טבלה 1. שכיחות של אנזימי ביתא-לאקטאמאז (ESBLs) בחיידקי תחמיץ.

blaSH V	blaOXA	blaTEM	blaCTX M	סוג החיידקים	האזור	התחמיץ
+	-	+	+	אנטרובקטריות	כתפיים	חיטה
+	-	-	-	לקטובציליים	כתפיים	חיטה
+	-	+	-	אנטרובקטריות	כתפיים	תירס
+	-	-	+	לקטובציליים	כתפיים	תירס
-	-	+	+	לקטובציליים	מרכז	תירס

המחקר במימון קרן המדען הראשי של משרד החקלאות ופיתוח הכפר

# שיפור הרלב החלב ואיכותו לאדם

מושב 14- יו"ר:

ד"ר עדין שווימר





# חשיבות החלב ומוצריו כמקור מרכזי ליוז בתזונת האדם ולבריאות בלוטת

## התריס

יניב עובדיה<sup>1,2\*</sup>, ד. גפל<sup>2</sup>, ס. ג' מבג'יש<sup>3</sup>, ל. דאל<sup>4</sup>, ר. גולדשמיט<sup>5</sup>, א. מ' טרוואן<sup>1</sup> (מקבל

### מילגת מועצת החלב)

1 - המעבדה לתזונה ובריאות המח, המכון לביוכימיה ומדעי המזון, האוניברסיטה העברית;  
2 - מחלקה פנימית ג', המרכז הרפואי אוניברסיטאי "ברזילי" אשקלון; 3 - המחלקה למדעי בעלי החיים, האוניברסיטה העברית; 4 - המכון הלאומי למחקר תזונה ומזון ימי, נורווגיה;  
5 - המחלקה לתזונה, שירותי בריאות הציבור, משרד הבריאות.

**רקע:** צריכה נאותה של יוד הינה קריטית לבריאות הציבור, אבל לאחרונה עלה הסיכון למחסור תזונתי ביוז ברחבי העולם, לרבות במדינות מפותחות. למוצרי חלב עשויה להיות תרומה משמעותית לצריכה הכוללת היומית של יוד ובכך לתרום לתפקוד תקין של בלוטת התריס, היות ונמצא שחלב ומוצריו מהווים מרכיב עיקרי בצריכת היוד. בישראל, אין נתונים לגבי צריכת היוד ומעולם לא הונחלה תכנית לאומית להזנת יוד. במקביל, הרשויות מנחות על שימוש ביודופורים במינון מומלץ ההולך ופוחת, וזאת במקביל לשימוש גובר וחסר תקדים במים מותפלים מדוללי-יוד לשתיה. נתונים אלו בעיקרם מחו"ל עם ידע מקומי דל מלפני דור שלם. לכן, ניתור עדכני של תכולת היוד בחלב ומוצריו בישראל הינו קריטי וחיוני לבריאות הציבור. לאור המגמה העולמית בשימוש גובר במים מותפלים במקביל לירידה היחסית בצריכת היוד, לתוצאות יש המחקר חשיבות לאומית עם השלכות בינלאומיות.

**השערת העבודה ומטרותיה:** לחלב ומוצריו תרומה משמעותית להשלמת צריכת היוד היומית המומלצת לבריאות האדם. מטרות המחקר: (א) לאמוד את תכולת היוד בחלב ומוצריו האופייניים לתזונת ישראלים; (ב) להעריך את תרומת מוצרים אלו לצריכת היוד היומית במדגם מייצג של בוגרים ישראלים;

**שיטות:** נדגמו חלב ניגר ומוצרי חלב המייצגים בסה"כ 89% מצריכת מוצרי החלב הישראלית ע"פ סקר מב"ת (מזון בריאות ותזונה) של משרד הבריאות. המוצרים נרכשו בתקופת החורף ובתקופת הקיץ של שנת 2015. שלוש דגימות עצמאיות מכל אצווה שונה לכל מוצר אוחדו לצורך אנליזה של ערך יוד ממוצע למוצר. תכולת היוד נבדקה בשיטת ספקטרוסקופיית מסה - ICMS. צריכת היוד ממוצרי חלב חושבה ע"פ תוצאות ריכוז היוד בבדיקת המוצרים והצריכה הממוצעת של מוצרים אלו ע"י מדגם מייצג של 3,242 בוגרים ישראלים ממשתתפי "מב"ת - סקר מצב בריאות ותזונה לאומי ראשון 1999-2001 (להלן "משתתפי סקר מב"ת")

**ממצאים:** ממוצע ריכוז היוד של כל סוגי החלב (כולל חלב עיזים) היה 30 מק"ג/100ג', ושל חלב 3% של כל יצרנים היה 23 מק"ג/100ג'. רובם המכריע של מוצרי החלב הניגר הכילו ריכוזי יוד גבוהים לעומת מוצרי יוגורט. כל סוגי חלב העיזים הכילו ריכוזי יוד גבוהים מכל סוגי חלב פרה. משקאות סויה ("חלב סויה") הכילו 0-1 מק"ג/100ג' יוד. ריכוזי היוד בכלל מוצרי החלב שנבדקו מופיעים בטבלה 1 להלן. משתתפי סקר מב"ת צרכו בממוצע כ- 161 ג'יום ממוצרי החלב המייצגים, המהווים צריכה חציונית של 22 מק"ג יוד ליום (ממוצע: 32 מק"ג/יום, טווח 0-337 מק"ג/יום) התורמת 15% מה-RDA ו- 23% מהדרישה הממוצעת המוערכת (EAR, 95 מק"ג/יום). כוס חלב עיזים מכילה כמות יוד המספיקה להשלים מעל לצריכה הנאותה המומלצת ליום (RDA, 150

מק"ג/יום) לגברים ונשים בכל הגילאים (למעט נשים בהיריון או מניקות). צמד כוסות חלב פרה מספיקות לחצות על ה-RDA לילדים עד גיל 10 שנים.

טבלה 1 - ריכוזי היוד (מק"ג ל-100 ג') במוצרי חלב <sup>†</sup> שנרכשו בישראל בעונות קיץ וחורף 2015			
שם המוצר	קיץ	חורף	ממוצע
גלידת שמנת (פרה), כל הטעמים מלבד שוקולד, שטראוס	14	13	13
שמנת (פרה), חמוצה, 15% שומן תנובה	20	16	18
יוגורט (פרה), מתוק עם פרי, 3% שומן, דנונה-שטראוס	11	12	11
יוגורט (פרה), 'ביו', 1.5% שומן, תנובה	16	16	16
יוגורט (פרה), 'ביו', 3% שומן, תנובה	20	17	18
יוגורט (פרה), 'ביו', 4.5% שומן, תנובה	20	15	17
יוגורט (פרה), 'פריילי' מתוק עם פרי, 1.5% שומן, תנובה	15	13	14
יוגורט (פרה), 'אקטיביה', 0% שומן, דנונה-שטראוס	16	14	15
יוגורט (פרה), 'אקטיביה', 1.5% שומן, דנונה-שטראוס	16	17	16
יוגורט (פרה), 'אקטיביה', 3% שומן, דנונה-שטראוס	15	15	15
יוגורט (פרה), 'אקטימל' כל הטעמים, 1.6% שומן, שטראוס	14	14	14
חלב (עזים), מלא, 3.7% שומן, צוריאל	53	58	55
חלב (עזים), מלא, 3.7%, תנובה	75	67	71
חלב (פרה), 3% שומן, תנובה	26	26	26
חלב (פרה), 1% שומן, תנובה	26	28	27
חלב (פרה), מועשר בסידן וויטמין D, 1% שומן, תנובה	15	26	20
חלב (פרה), 3% שומן, טרה	19	21	20
חלב (פרה), 1% שומן, טרה	23	23	23
חלב (פרה), מועשר בסידן וויטמין D, 3% שומן, יוטבתה	20	16	18
חלב (פרה), מועשר בסידן וויטמין D, 1% שומן, יוטבתה	26	18	22
חלב (פרה), 'חלב הרים', 3% שומן, מחלבות רמת הגולן	23	22	22
חלב (פרה), 'אורגני', 3% שומן, הרדוף	6	41	24
לבן (פרה), 'אשל', 4.5% שומן, תנובה	16	14	15
לבן (פרה), 'שלי', 3% שומן, תנובה	19	15	17
גבינה צהובה (פרה), 'עמק קלאסית', 28% שומן, תנובה	13	23	18
גבינה צהובה (פרה), 'עמק לייט', 9% שומן, תנובה	14	17	15
גבינה צהובה (פרה), 'טל העמק', 32%, תנובה	17	19	18
גבינה לבנה (פרה), 9% שומן, תנובה	22	19	21
גבינה לבנה (פרה), 5% שומן, תנובה	21	25	23
גבינת קוטג' (פרה), 9% שומן, תנובה	10	12	11
גבינת קוטג' (פרה), 5% שומן, שטראוס	13	15	14
משקה סויה (סויה), "חלב סויה", 4% שומן, אלפרו	1	1	1
משקה סויה (סויה), "חלב סויה", 4% שומן, תנובה	0	0	0

<sup>†</sup> סוג המוצר, מקור החלב בסוגריים, שם המוצר, תת-סוג מוצר, אחוז שומן, שם יצרן.  
**מסקנות:** חלב ומוצריו הינם מקור חשוב לצריכת יוד בתזונה הישראלית. הכמות הנצרכת של מוצרי החלב ע"י מרבית הישראלים אינה מספיקה להשלמת ה-RDA לבדה. ממצאים אלו, יחד עם השימוש הרחב של מים מותפלים מדולל-יוד והיעדר תיסוף יוד למלח בישראל, מדגישים את הצורך הדחוף בסקר יוד לאומי מייצג. מחקר זה גם מבהיר את חשיבות צריכת החלב בתזונה בשגרה להשגת צריכת יוד נאותה לשמירה על בריאות בלוטת התריס ומניעת חוסר יוד בציבור. המחקר במימון קרן המחקר של לשכת המדען הראשי במשרד הבריאות.

## ביסוס הקשר בין גודל בועית שומן החלב ופרוגסטרום בריכוז פיסיולוגי

חן רז\*, נ. ארגוב-ארגמן, צ. רוט

המחלקה למדעי בעלי החיים, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית  
**רקע:** שומן החלב מופרש במבנה ייחודי הנקרא בועית שומן המורכבת מגרעין טריגליצרידים המוקף בשלוש שכבות של פוספוליפידים. טרם הפרשתן, טיפות השומן יכולות להתאחות ולגדול בקוטרן. בחלב ניתן למצוא טיפות שומן בקוטר שונה, בטווח שנע בין  $15\mu\text{m}$ - $200\text{nm}$ . הקוטר הממוצע של בועיות השומן מושפע מהשלב בתחלובה, מאזן-האנרגיה, הזנה, רקע גנטי והאינטראקציה ביניהם. בעבודות קודמות מצאנו כי זמינות חומצות השומן הארוכות, שמקורן בדם, עשויה להשפיע על ניתוב השומן לטריגליצרידים או לפוספוליפידים על ידי תאי בלוטת החלב ובכך על גודל בועית השומן. לפיכך, גורמים המשפיעים על זמינות חומצות שומן הארוכות עשויים להשפיע על גודל בועית השומן.

אחד מהמנגנונים המאפשרים ספיגה של חומצות שומן ארוכות שרשרת מהדם הוא אנזים הנקרא Lipoprotein lipase (LPL), המבצע הידרוליזה לחומצות שומן מטריגליצרידים הנישאים בדם על ידי חלקיק הנקרא VLDL. ה-LPL מבוטא על ידי תאים שונים בגוף בעל החיים, ובכלל זה תאי אפיתל מפריש בבלוטת החלב. לפיכך, מידת פעילותו וביטויו של אנזים זה עשויים להשפיע על קליטת חומצות שומן מהדם על ידי תאי בלוטת החלב ובכך להשפיע על זמינותן. בעבר, תואר קשר בין ריכוז הפרוגסטרום בדם בעל החיים לבין פעילות ה-LPL ברקמות השונות, ביניהן רקמת השומן ובלוטת החלב. נמצא כי שינויים בריכוז הפרוגסטרום משפיעים על מידת פעילותו של ה-LPL - ברקמות אלו. בפרות חלב, ריכוז הפרוגסטרום בדם משתנה בהתאם לשלב במחזור הייחום הנמשך 21 ימים ומתאפיין בשתי פאזות: (1) הפאזה הפוליקולארית, שלב זה הכרחי לקיומו של הביוץ בו רמות האסטרוידול גבוהות אך אלו של הפרוגסטרום נמוכות (כ-  $0.5\text{-}1\text{ng/ml}$ ). (2) הפאזה הלוטאלית מתרחשת לאחר הביוץ במהלכה מתפתח הגוף הצהוב המפריש פרוגסטרום. בימים הראשונים לאחר הביוץ רמות הפרוגסטרום בפלזמה נמוכות אך נמצאות במגמת עליה ומגיעות לשיאן בימים 8-10 לאחר הביוץ (כ-  $4\text{-}6\text{ng/ml}$ ). במידה ומתרחשת הפרייה ומתקיים הריון, יישמר ריכוז הפרוגסטרום בדם ברמה גבוהה וזאת עד תחילת ההמלטה. במידה ולא מתקיים הריון, רמות הפרוגסטרום יישארו ברמה גבוהה עד יום 15-17 לאחר הביוץ ובהמשך בעקבות לוטאליזה של הגוף הצהוב ירדו רמות הפרוגסטרום לרמה המאפיינת את הפאזה הפוליקולארית.

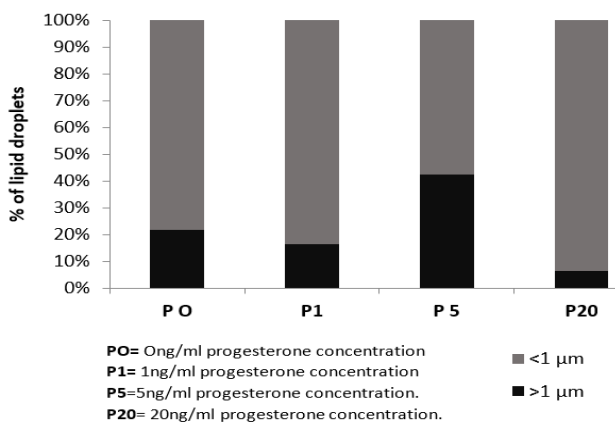
**השערה ומטרות המחקר:** השערת המחקר הנוכחי היא כי לריכוז הפרוגסטרום בדם יש השפעה על קוטר בועית שומן החלב וזאת באמצעות בקרה על זמינות חומצות שומן ארוכות שרשרת לתאי בלוטת החלב. שינוי בזמינות חומצות שומן אלו צפוי לשנות את היחס בין פוספוליפידים/טריגליצרידים בתאי בלוטת החלב ובכך את קוטר בועית השומן. בהתאם לכך, מטרת העבודה היא לבחון את הקשר בין פרוגסטרום בריכוזים פיזיולוגיים לבין קוטר בועית שומן החלב ובהמשך לבחון את האפשרות להשתמש במתאם זה לניטור אירועים פיזיולוגיים- רבייתיים.

**מהלך העבודה:** בשלב הראשון, נבחנה השפעת הפרוגסטרום על גודל בועיות השומן בתרבות ראשונית של תאי אפיתל אשר בודדו מרקמת עטין שנלקחה מבית מטבחיים. תרבות התאים הודגרה למשך 24 שעות בנוכחות VLDL (נשא הטריגליצרידים בדם) אשר בודד קודם לכן, מפלסמת פרות חלב. במהלך 24 השעות להדגרה נחשפו התאים לפרוגסטרום בריכוזים עולים (0, 1, 5 או-

20ng/ml). בתום ההדגרה, התאים קובעו בפורמאלדהיד וטיפות השומן נצבעו ב- Nile Red וצולמו במיקרוסקופ פלאורסנטי (חברת Olympus). קוטר טיפות השומן נמדד באמצעות תוכנת [Image] ובוועיות השומן סווגו לשתי קבוצות גודל – בוועיות קטנות ( $1\mu\text{m}$ ) ובוועיות גדולות ( $1\mu\text{m}$ ). לחילופין, התאים נקצרו ונלקחו לבדיקת הרכב הליפידים בעזרת כרומטוגרפיה נוזלית באמצעות מכשיר ה-HPLC עם גלאי ELSD.

**תוצאות ראשוניות:** נמצא כי לפרוגסטרון יש השפעה על קוטר וכמות בוועיות השומן המיוצרות בתאי אפיתל בלוטת החלב. כאשר התאים הודגרו בריכוז של 5ng/ml פרוגסטרון, התקבלה עליה במספר הטיפות הגדולות בהשוואה לטיפולים האחרים (איור 1). כאשר התאים נחשפו לפרוגסטרון בריכוז של 20ng/ml, שיעור התאים עם בוועיות שומן קטנות היה גבוה יותר יחסית לביקורת (איור 1). במקביל לשינויים בהתפלגות בוועיות השומן בין קבוצות הגודל השונות, בחלק מהטיפולים נמצא הבדל בריכוז הפוספוליפידים והטריגליצרידים, כמו גם ביחס ביניהם. לדוגמא, בהדגרת התאים עם ריכוז של 1ng/ml פרוגסטרון, התקבלה עלייה בריכוז הטריגליצרידים והפוספוליפידים, בהשוואה לביקורת. לעומת זאת בהדגרת התאים בריכוז של 5ng/ml פרוגסטרון נראתה ירידה בכמות הפוספוליפידים ללא שינוי בכמות הטריגליצרידים (לא מוצג).

**ומסקנות:** הממצאים כה מחזקים את השערת קיים קשר בין ריכוז לגודל בוועיות שומן החלב. לפרוגסטרון יש השפעה על הטריגליצרידים



**סיכום** שהתקבלו עד העבודה כי הפרוגסטרון נמצא כי כמות

והפוספוליפידים ובכך על השומן בתאי בלוטת החלב. עוד נשאר היחס בין ריכוז הטריגליצרידים

**איור 1. התפלגות הוועיות לפי גודלן:** אחוז גבוה ביותר של בוועיות גדולות ( $>1\mu\text{m}$ ) התקבל בעקבות הדגרה של תאי אפיתל עם 5ng/ml פרוגסטרון. בעקבות הדגרת התאים עם 1ng/ml פרוגסטרון לא התקבל שינוי בהתפלגות קוטר הוועיות

גודל בוועיות להבנתנו, כל

בריכוז של 1ng/ml פרוגסטרון, תשמר התפלגות בוועיות השומן לגדלים השונים הזוהה לזו שהתקבלה בקבוצת הביקורת. אולם ברגע שהיחס בין הטריגליצרידים ופוספוליפידים משתנה, לדוגמא בעקבות טיפול עם 5ng/ml פרוגסטרון, מתקבל שינוי בגודל בוועיות השומן. מעניין לציין, כי עיקר ההשפעה התקבלה ברמות פיסילוגיות (1 ו- 5ng/ml) של פרוגסטרון. ממצא זה יכול להעיד על התכנות גבוהה לשינויים בגודל בוועיות השומן בחלב כתוצאה משינוי רמות הפרוגסטרון במהלך מחזור הייחום בבעל החיים השלם. עניין אשר בכוונתנו להמשיך ולבדוק.

## פוספוליפידים בחלב בקר וצאן וביוגורט המיוצר ממנו

נורית ארגוב-ארגמן\*<sup>1</sup>, ר. מסילתי<sup>1</sup>, ח. מוקלדה<sup>2</sup>, צ. גלסר<sup>2</sup>, א. הדייה<sup>2</sup>, י. לנדאו<sup>3</sup>

1- המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה; 2- רמת הנדיב; 3-

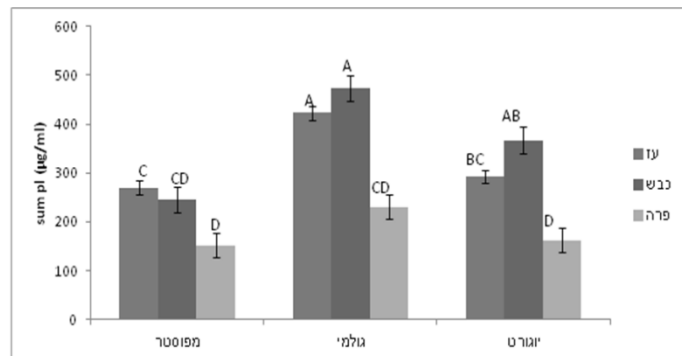
המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי.

**רקע:** שומן החלב מכיל למעלה מ-95% טריגליצרידים ואחוזים בודדים (2-4%) של פוספוליפידים המופרשים כחלק מהממברנה העוטפת את טיפות השומן בחלב ( milk fat globule membrane, MFGM). לאורך השנים, ה-MFGM תואר כחומר מייצב, ללא שום חשיבות תזונתית. בהתאם, ה-MFGM מעולם לא היווה חלק מתחליפי חלב של תינוקות. אולם, בשנתיים האחרונות מתפרסמים מחקרים אשר מצביעים על חשיבות ה-MFGM לבריאות והתפתחות של פעוטות עד גיל שנתיים כמו גם למבוגרים עם מחלות מטבוליות. נמצא כי להוספת MFGM לתחליפי חלב לתינוקות השפעה חיובית על התפתחות קוגניטיבית, וכן ירידה בשיעור ההדבקה במחלות חום ובשלשולים. למבוגרים הסובלים מהשמנת יתר, תוספת MFGM לדיאטה שיפרה מדדים בדם הקשורים להתפתחות של סכרת וכבד שומני. לאור ממצאים אלו, חברות מזון גדולות משקיעות מאמצים בבידוד MFGM מחומרי לוואי של תהליך הגיבון במחלבות. אנו מציעים להתרכז ביכולתנו להעשיר את שומן החלב ב-MFGM על מנת לאפשר תהליך יעיל ובטוח יותר של בידוד מקטע זה מהחלב. לחילופין, העשרת החלב עצמו ב-MFGM יהפוך את החלב למוצר בעל מאפיינים בריאותיים יוצאי דופן. בעבודה זו, נבחנה השפעת מין בעל החיים, על ריכוז והרכב הפוספוליפידים בחלב, המהווים חלק מה-MFGM. כמו כן, בעיזים, נבחנה השפעת הרקע הגנטי וממשק ההזנה על גורמים אלו. בנוסף, בעבודה זו נבחנה השפעת תהליכי הפסטור וייצור יוגורט, על תכולה בחלב והרכב פוספוליפידים.

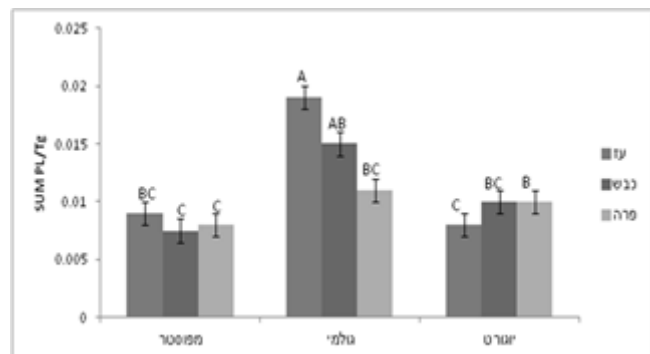
**שיטות:** חלב נדגם מעיזים במרעה ובהאבסה מלאה, מרפת בית דגן ומדיר צאן נורדיה תוך הקפדה על מרחק דומה מההמלטה. כל הדגימות פוסטרו ועובדו אח"כ ליוגורט תוך יומיים מהאיסוף ובתנאים זהים. הרכב המוצקים בחלב הגולמי (חלבון ומרכיביו, שומן, לקטוז) נקבע במעבדה המרכזית, קיסריה. ריכוז הפוספוליפידים נקבע בכרומטוגרפיה נוזלית בחלב, לפני ואחרי פסטור, וביוגורט.

**תוצאות:** נמצא כי הרכב השומן בחלב עיזים מושפע מאוד מסוג ההזנה וגזע העז. עיזים בלאדיות לא שינו את הרכב החלב כתוצאה משינוי סוג ההזנה (מרעה מול הזנה בדיר בחציר אספסת). לעומתן, עיזים שאמיות שיצאו למרעה הניבו חלב בעל ריכוז שומן וחלבון גבוהים יותר מזה שהופק על ידי עיזים שניזונו ממנה המבוססת על חציר. כאשר הושווה החלב ממעלי גירה שונים נמצא כי ריכוז הפוספוליפידים הגבוה ביותר בחלב גולמי היה בכבשים עם ריכוז נמוך בבקר (איור 1). ככל הנראה ריכוז הפוספוליפידים הגבוה בחלב גולמי של כבשים נבע מריכוז השומן הכללי הגבוה בחלבן ביחס לפרות ולעיזים. ביוגורט ממקור של פרות נמצא ריכוז הפוספוליפידים הנמוך ביותר (איור 2) בעוד שיוגורט ממקור עיזים היה בעל ריכוז הפוספוליפידים הגבוה ביותר. יחס פוספוליפידים לטריגליצרידים היה הגבוה יותר בחלב גולמי ויוגורט של עיזים שניזונו מחציר בדיר

בהשוואה לפרות, כבשים ועיזים שניזונו ממרעה. מבחינת עיבוד החלב, נראה כי תהליך הפסטור הפחית את תכולת הפוספוליפידים בחלב צאן, בעוד שבחלב בקר השינוי היה שולי בלבד. ריכוז הפוספוליפידים המשיך לרדת בתהליך הפיכה ליוגורט בחלב כבשים, אך לא מחלב עיזים ופרות.



איור 1 : ריכוז פוספוליפידים במיליטר חלב גולמי, חלב מפוסטר ויוגורט מפרות, עיזים וכבשים. הנתונים מוצגים כממוצעים  $\pm$  שגיאת תקן. אותיות שונות מסמלות הבדלים מובהקים בין סוגי החלב וסוגי מעלי הגירה ( $P \leq 0.05$ ).



איור 2 : יחס פוספוליפידים לטריגליצרידים בחלב גולמי, חלב מפוסטר ויוגורט מפרות, עיזים וכבשים. הנתונים מוצגים כממוצעים  $\pm$  שגיאת תקן. אותיות שונות מסמלות הבדלים מובהקים בין סוגי החלב וסוגי מעלי הגירה ( $P \leq 0.05$ ).

**מסקנות:** חלב גולמי של צאן מכיל ריכוזים גבוהים יותר של פוספוליפידים מאשר חלב פרות. יש אפשרות להגדיל את ריכוז הפוספוליפידים בחלב עיזים באמצעים ממשקיים בגזעים מסוימים של עזי חלב. יש להמשיך ולברר מהם הגורמים לירידת ריכוז הפוספוליפידים בתהליכי הפסטור והעיבוד ליוגורט.

המחקר במימון המדען הראשי של משרד הבריאות.

## השפעת המבנה הביוכימי של חומצות שומן על ייצור שומן בבלוטת החלב

רונית מסילתי\*<sup>1</sup>, נ. ארגוב- ארגמן<sup>1</sup>

המחלקה לבעלי חיים ווטרינריה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים.

**מבוא:**

בועיות שומן החלב מופרשות בטווח גדלים רחב, החל מכמה מאות ננומטרים ועד ללמעלה מ 15 מיקרומטרים. קוטר הבועית נקבע בתהליך יצירת והפרשת הבועית מתאי אפיתל בלוטת החלב, וידוע כי הוא מושפע מרקע גנטי, תזונה ומאזן אנרגיה, למרות שהמנגנון הקובע את גודל בועית השומן עדיין לא ברור. בעבר, הראינו כי שינוי במנת הזנה של פרות חלב, טיפול שהשפיע על רמות ה-NEFA והרכבן בדם הפרות, השפיע על גודל בועית שומן החלב. בועית השומן מורכבת מליבה של טריגליצרידים ועטופה ב-3 שכבות של פוספוליפידים וחלבונים. להרכב המעטפת הפוספוליפידית של בועית השומן יש השפעה על יציבות טיפת השומן ועל יכולתה לעבור איחוי עם בועיות שומן אחרות ובכך נשלט קוטר בועית השומן המופרשת מהתא. שניים מהפוספוליפידים במעטפת הינם בעלי תפקיד מכריע ביציבות בועית השומן בתא: (1) פוספתידילכולין (PC) - הינו פוספוליפיד החשוב ליציבות הממברנה. הוא בעל מבנה גלילי המוריד את מתח הפנים בממברנה בצורה משמעותית. ההנחה היא שכתוצאה מהעשרת הממברנה בפוספליפיד זה יעוכב תהליך איחוי בועיות השומן. (2) פוספתידילאטנולאמין (PE) - בעל מבנה קוני הבנוי מקבוצת ראש קטנה אשר מערער את יציבות הממברנה. לכן ההנחה היא כי הוא מעורר איחוי בועיות. בנוסף להרכב הפוספוליפידים בממברנה, לניתוב חומצות שומן שונות למעטפת הפוספוליפידית, או לגרעין הטריגליצרידי יכולה להיות השפעה על גודל בועית השומן. חומצות שומן יכולות להגיע לתאי בלוטת החלב משני מקורות- מהדם ומייצור מקומי בתוך התא. חומצות השומן שמגיעות מהדם הן ארוכות יותר ובדרך כלל מנותבות ליצירת פוספוליפידים. הן יכולות להגיע מהדם כחומצות חופשיות או בצורה של טריגליצרידים כחלק מחלקיק שומני הנקרא Very Low Density Lipoprotein (VLDL). מאזן האנרגיה משפיע על הצורה הדומיננטית של חומצות שומן ארוכות בדם שכאשר בעל החיים במאזן אנרגיה שלילי, חומצות השומן מגיעות כחומצות חופשיות. לחומצות שומן חופשיות ישנה השפעה על פעילות המיטוכונדריה, שהיא האתר בו מיוצר פוספתידילאטנולאמין בתא. **השערת המחקר:** צורת החשיפה של תאי אפיתל בבלוטת החלב לחומצות שומן תשפיע על ניתוב חומצות השומן לייצור של טריגליצרידים או פוספוליפידים ועל הרכב הפוספוליפידים, וכתוצאה מכך תהיה השפעה על קוטר בועית שומן החלב.

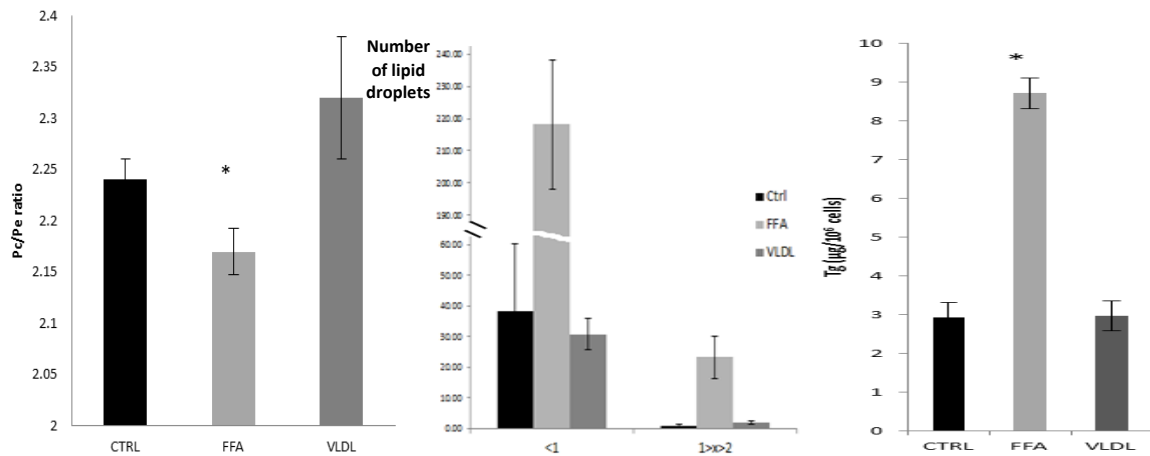
**מטרת המחקר:** בחינת השפעת צורת החשיפה של חומצות שומן (טריגליצרידים או חומצות שומן חופשיות) על מנגנונים השולטים בקוטר בועית שומן החלב.

**השיטה:** מפלסמת פרות חלב בתחלובה בודד באמצעות אולטרה צנטריפוגה מקטע ה-VLDL. הרכב וריכוז חומצות השומן במקטע זה נקבע באמצעות גז כרומטוגרף ושימש אותנו להכנת תערובת של חומצות שומן חופשיות המחקות את הרכב החומצות ב-VLDL.

תרבית ראשונית של תאי אפיתל מבלוטת חלב נחשפה ל VLDL שבודד מפלזמה של פרות חלב (טיפול VLDL, 100uM) או לתערובת ח. שומן חופשיות בהרכב זהה ל VLDL (100uM), טיפול FFA). לאחר הדגרה התאים נקצרו ונבדק הרכב הפוספוליפידים בממברנה. בנוסף, התאים קובעו וטיפות השומן נצבעו בצבען פלואורסנטי וקוטרן נקבע.

### תוצאות:

הטיפול ב-FFA גרם לעלייה במספר בועיות שומן הקטנות (פי 7) והגדולות (פי 12) בהשוואה לטיפול VLDL ולביקורת (גרף 1). העלייה המובהקת במספר בועיות השומן לוותה בעלייה מובהקת בכמות הטריגליצרידים בתא (פי 3) בטיפול FFA (גרף 2). השינוי בהרכב הממברנה בטיפול בחומצות שומן חופשיות הוביל לירידה ביחס פוספתידילכולין לפוספתידילאטנולאמין (גרף 3), דבר המציע קיומה של ממברנה פחות יציבה הנוטה יותר לתהליכי איחוי.



גרף 3: יחס PC/PE בטיפולים השונים

גרף 2: כמות ליפידים פולריים בטיפולים השונים

גרף 1: כמות טריגליצרידים בתא בטיפולים השונים

### דיון:

התוצאות המתקבלות בעבודה זו, מצביעות על שינוי בהרכב הפוספוליפידים והממברנה כתוצאה מאופן הגשת חומצת השומן לתא (חומצת שומן חופשית או כ VLDL). כאשר טיפול ב FFA גורם לייצור מוגבר של PC המעודד את ייצוב הממברנה, ובכך מונע את איחוי בועיות השומן וגדילתן. כתוצאה מכך מתקבלות בועיות קטנות יותר ורבות יותר.

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



## המנגנון השולט בהרכב הממברנלי כאמצעי לשלוט בגודל בועית שומן החלב

בת-חן כהן<sup>1\*</sup>, נ. ארגוב-ארגמן<sup>1</sup>, א. שמאי<sup>2</sup>

1 - הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה רחובות; 2 - המחלקה לחקר בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי

**רקע:** שומן החלב מופרש במבנה מורכב הנקרא בועית שומן, הבנוי מגרעין של טריגליצרידים עטוף בשלוש שכבות של פוספוליפידים, ה- Milk fat globule membrane (MFGM). בועית שומן החלב מופרשת במגוון רחב של גדלים הנעים מכמה מאות ננומטרים ועד 15 מיקרומטרים ויותר. גודל בועית השומן המופרשת לחלב נקבע במהלך ייצורה בתא האפיתל המפריש: הבועית יכולה להתאחות עם בועיות נוספות ובכך לגדול במהלך נדידתה ממקום היווצרותה בתא אל אזור ההפרשה הפונה לחלל נאדית החלב. גודל בועית השומן קובע את ריכוז ה-MFGM בחלב, כך שבחלב עשיר בבועיות שומן קטנות, ריכוז ה-MFGM יהיה גבוה יותר. באופן היסטורי, ה-MFGM נחשב כמייצב החומר השומני בחלב ובשל כך אינו נכלל בתחליפי חלב לתינוקות. אולם, עדויות מהשנתיים האחרונות מצביעות על כך של-MFGM יש תפקיד חשוב בהתפתחות קוגניטיבית ופיזיולוגית של תינוקות. בהתאם לכך, חברות מזון ברחבי העולם מפתחות תחליפי חלב אשר אליהם מוסף MFGM המבודד בתהליך ייצור הגבן במחלבות. לאור האמור לעיל, יש חשיבות במציאת דרך יעילה לייצור חלב עשיר ב-MFGM אשר יהווה חומר גלם עשיר ובטוח לבידוד רכיב זה מהחלב. אנו סבורים כי הבנת המנגנון השולט בגודל בועית שומן החלב הוא שלב הכרחי בבקרת ההפרשה של MFGM והפיכת החלב למוצר בעל מאפיינים בריאותיים יוצאי דופן.

**הנחת המחקר** של עבודה זו היא כי יציבות הממברנה של בועית השומן קובעת את מידת האיחוי עם בועיות שומן נוספות ובכך את גודל בועית השומן בחלב.

**שיטות:** תרבית ראשונית של תאי אפיתל בלוטת החלב נחשפה לשני סוגים של חומצות שומן חופשיות- חומצה פלמיטית רוויה (C16:0) וחומצה אולאית חד בלתי רוויה (C18:1) על מנת לעורר את התאים לייצר בועיות שומן קטנות או גדולות, בהתאמה. בנוסף, נבחנה השפעת הטיפול על הרכב הפוספוליפידים בממברנת התא כגורם הקובע את יציבות הממברנה. על מנת לקבוע את מידת האיחוי של בועיות השומן זו עם זו, סומנו בועיות השומן בתאים חיים אשר צולמו במיקרוסקופ קונפוקלי במשך שעותיים. לבסוף, התאים טופלו באמצעות רעלנים מטבולים במטרה לעכב תהליכי ייצור של פוספוליפידים מסויימים הידועים כבעלי השפעה על יציבות הממברנה. בתום הטיפול במעכבים מטבולים בועיות השומן נצבעו וגודלן נקבע.

### תוצאות:

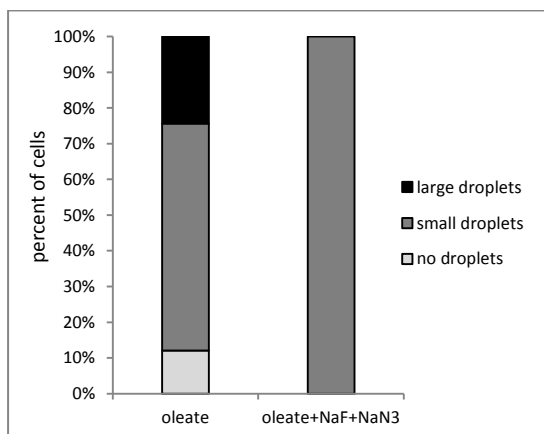
תאי אפיתל בלוטת החלב אשר טופלו בחומצה פלמיטית ייצרו בועיות שומן קטנות בהשוואה לטיפול בחומצה אולאית. הבדלים אלו לוו בשינוי הרכב הפוספוליפידים בממברנת התא אשר לאחר הטיפול בחומצה אולאית התאפיינה בריכוז גבוה יותר של פוספטידילאטנולאמין, הנחשב כמפחית יציבות ממברנה. בהתאם, הטיפול בחומצה אולאית לווה בעליה במספר האיחויים שנצפו בתא ביחס לאלו שנצפו לאחר הטיפול בחומצה פלמיטית (איור 1). מאחר וייצור פוספטידילאטנולאמין מבוקר על ידי אנזים מיטוכונדריאלי, השתמשנו ברעלנים Sodium azide ו-

Sodium fluoride על מנת לעכב את ייצורו במיטוכונדריה. התוצאות הצביעו על כך שכתוצאה מהטיפול ריכוז הפוספטידילאתנולאמין בממברנה אכן ירד, מה שככל הנראה הגביר את יציבות הממברנה וגרם להעלמות בוועיות השומן הגדולות (<2 מיקרומטרים) מציטופלסמת התאים (איור 2).

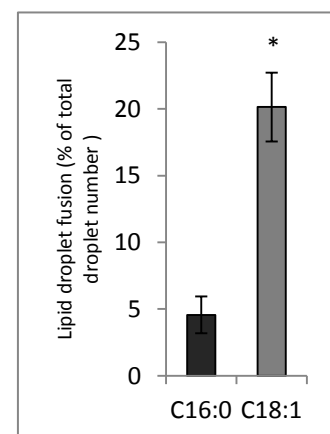
**איור 1:** מידת איחוי בוועיות השומן בתאי אפיתל בלוטת החלב. שיעור בוועיות השומן אשר היו מעורבות בתהליכי איחוי עלה פי 4 כאשר התאים טופלו בחומצה אולאית (C18:1) יחסית לטיפול בחומצה פלמיטית (C16:0). \* $P \leq 0.05$

**איור 2:** התפלגות גודל בוועיות שומן תחת טיפול בחומצה אולאית (oleate) ביחס לטיפול בחומצה אולאית בנוכחות סודיום אזיד וסודיום פלואוריד (oleate+NaF+NaN<sub>3</sub>). תרבית תאי אפיתל בלוטת החלב טופלו בחומצה אולאית על מנת לעודד יצירת בוועיות שומן גדולות, בנוכחות או בהעדר סודיום אזיד וסודיום פלואוריד. לאחר הטיפול התאים סווגו לפי נוכחות בוועיות שומן גדולות בציטופלסמה (<2 מיקרומטר, large droplets), בוועיות שומן קטנות (>2 מיקרומטר, small lipid droplet) או ללא בוועיות שומן (no droplets). בעוד שכרבע מהתאים שטופלו בחומצה אולאית הציגו בוועיות שומן גדולות, הטיפול ברעלנים גרם להיעלמותן של טיפות שומן גדולות מציטופלסמת התאים.  $P < 0.05$ .

**איור 2.**



**איור 1.**



**דיון ומסקנות:** התוצאות מצביעות על כך שניתן לשלוט בגודל בוועיות שומן החלב על ידי שינוי הרכב ממברנת התא, ככל הנראה דרך מסלולים מיטוכונדריאליים בתא. מכיוון שהמיטוכונדריה הינה אברון הנשלט על ידי אותות מטאבולים, התוצאות מצביעות על יכולתנו לשלוט בגודל בוועיות השומן באמצעים תזונתיים. השינויים בגודל בוועיות השומן לא לוו בשינויים מהותיים בריכוז השומן בתא. תוצאה זו מרמזת על האפשרות לשלוט בגודל בוועיות השומן ללא פגיעה ביצרנות, נקודה שתבחן לעומק בהמשך המחקר. העבודה מומנה בחלקה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

**שיפור  
רווחת הפרה  
והקיימות  
ברפת**

**מושב 15  
יו"ר: הלל מלכה**



## מוודעות ובטיחות ומה שביניהם

מוטי ליברבוים\* (הרצאה מוזמנת)

"החקלאית"

בהרצאה מתוארות חוויות בטיחות וגהות מצולמות שנאספו במשך שנות עבודתי כרופא וטרינר קליני בשדה במסגרת "החקלאית". הכוונה שלי בהרצאה זו להגביר, ולו במעט, את המודעות לבטיחות הרופאים ברפת, לבטיחות הרפתנים ולבטיחות הפרות. ברפת עובדים נערים וצעירים רבים ועל כן חובה עלינו שבעתיים לרכז מאמץ ולחדד את חושיהם לנושא חשוב זה. לא נכון ולא מתקבל תדמיתית לייצר מוצר בריא כמו חלב בזמן שתהליך הייצור שלו אינו בטוח דיו.

רוב תאונות העבודה עם הפרות נגרמות כתוצאה מהעדר שיפוט נכון והבנה לקויה של התנהגות הפרה. ככל שנבין יותר את התנהגות הפרה נפחית את הסכנות להיפצע ולפציעת הפרה. פחד הוא הרגש החזק ביותר של חיה נטרפת. הפרה כחיה נטרפת, כשהיא פוחדת היא יותר מסוכנת. סביבת עבודה רגועה ושקטה היא הכרח לבטיחות.

לא מדובר בהשקעות גדולות או במהפכות ממשקיות, אלא בהגברת המודעות ודחיפה להתנהלות יותר בטיחותית ובכך נעשה צעד משמעותי קדימה. מחשבה בטיחותית מחלחלת ומשפיעה עליך, על סביבת עבודתך וגם משפחתך והחברה כולה יוצאות נשכרות מכך.

זריקות: אנטיביוטיקה, חיסונים ועוד - ישנה חשיבות רבה למינון, מקום ההזרקה, אורך המחט ועוד מספר כללים שחייבים להקפיד עליהם.

פרות עם מזג סוער או פרה תוקפנית - להוציאן מידית מהרפת.

פרה היא חיה גדולה וכבדה והתנהלות לא נכונה מסביבה מסכנת את הרפתן והפרה.

הפרה מסוגלת לבעוט לאחור ולשני הצדדים. כל פעולת טיפול בעטין או הלבשה והורדת תגים על הרגליים מחייבת ריסון הפרה בעזרת עובד נוסף ע"י הרמת הזנב כדגל למעלה.

אל תפתיע פרה מאחור, זהו שטח "מת" לגביה ואינסטיקטיבית מסוגלת לבעוט.

הימנע בכל מחיר מלהכנס ברווח צר בין גוף הפרה לגדר.

חיבוק הפרה עם הפנים לאחור כדי לסייע לרופא או למזריע עוזר מאד בהרגעת פרה עצבנית.

לחץ מתון על גב הפרה באזור חיבור השכמות מרגיע אף הוא את הפרה.

מסוכן לשמוע מוסיקה בעזרת אוזניות ודיבור בנייד בזמן הולכת פרות או בזמן טיפול בהן.

יש תרופות שמגע אתן או בטעות הזרקה עצמית מסכנים את הרפתן. על מרכז הרפת לוודא שכל עובדי הרפת מודעים לסכנה זו. לדוגמה: שימוש ב"מיקוטיל" ייעשה רק על ידי אדם מוסמך שמודע לסכנת השימוש הלא נכון בו לעגלה ולרפתן.

פרה היא חיה מאד סקרנית ועל כן תנסה להריח וללקק כל פריט מחוץ לגידרה שבהישג לשונה. כל השטח מסביב לסככה חייב להיות נקי מעשבים וגרוטאות ויש להימנע מיצירת רווחים קטנים בין ברזלי הגידרה או בכל מקום אחר ברפת כדי שהפרה לא תכניס את ראשה ללא יכולת להוציאן.

להקפיד להזריק באזור הצוואר בלבד ולא יותר מ-25 סמ"ק במקום אחד.

איחסון תרופות בארון מסודר ונעול.

הרמת פרה רובצת בעזרת מלחצי אגן תקינים ומרופדים היטב ובתוספת חגורת חזה על מנת להפחית נזק לעצמות האגן ולמנוע שאיפת נוזל תוכן כרס לריאות. פרה שרובצת על הצד אינה מסוגלת לאכול ולשתות. בעצת הרופא יש לשקול המתת חסד.

-הכרחי לגדר בורות ספיגה וכל פתח אחר כדי למנוע טביעה.  
-למנוע הגעת פרות לכבל חשמלי באזור קופסת החשמל או בחיבור למאווררים.  
-לדאוג שהעובד הזר יבין היטב את המוטל עליו ובעיקר לוודא שהבין בדיוק באיזה חומרים ובאיזה מינון שיש לטפל בפרה חולה.  
-פרה שיוצאת מהרפת, בדר"כ לשחיטה, ראויה לעלות על המשאית ללא לחץ מופרז. מומלץ ליצור מעבר סגור משני הצדדים בין המשקל למשאית כדי להקל על מעבר הפרה למשאית ללא גערות, דחיפות, קיפולי זנב וכו'.  
-להדגיש אחריות מרכז הרפת על בטיחות עובדיו ובטיחות הפרות.  
-חשוב ללמד פרוצדורות שגרתיות ולפקח על ביצוען.  
-לתרגל פעולות דחופות ע"י כל אנשי הצוות כמו: קרע בווריד החלב, התנפחות, פרה נחנקת בעול וכו'. כל רפתן חייב להיות "פרה-מדיק".  
מומלץ לדבר על בטיחות מספר דקות בתחילת כל ישיבת צוות.  
"כל המציל נפש אחת כאילו הציל עולם ומלואו".

## קביעת פרמטרים לרווחת בקר

שרה ווייל-פינשטיין\*<sup>1</sup>, נ. בז'רנו<sup>2</sup>, מ. וייס-בקאל<sup>3</sup>, ל. זמיר<sup>4</sup>, ג. גליקמן<sup>5</sup>, ד. בן-דוב<sup>6</sup>

### (הרצאה מוזמנת)

1- לשכת גליל מערבי, השירותים הווטרינריים (שו"ט); 2- לשכת גליל-גולן, שו"ט; 3- לשכת העמקים, שו"ט; 4- לשכת השפלה וההר, שו"ט; 5- לשכת הנגב, שו"ט; 6- מחלקת צעב"ח, שו"ט, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.

רווחת בע"ח הוא תחום ההולך ומתפתח גם בגידול חיות המשק. מעבר למחויבותנו המוסרית כלפי בע"ח הגדלים לצרכינו, קיימת היום ההבנה כי רווחת הפרה חיונית לבריאות וליצרנות שלה. במסגרת קידום הרווחה והגברת הפיקוח בנושא בכל ענפי החי, החלו הרופאים הווטרינריים הממשלתיים, המשמשים כפרנטיים לצעב"ח בכל לשכה וטרינרית, לבצע ביקורות גם ברפתות. מטרת הביקורות הינה לוודא כי נשמרים סטנדרטים בסיסיים לאחזקה וגידול בקר, ולהכין את השטח לעמידה בתקנות צער בעלי חיים (הגנה על בעלי חיים- גידול עגלים והחזקתם לצרכים חקלאיים) המתפרסמות בקרוב. כמו כן, אנו מקווים להעלות את המודעות של הרפתנים באשר למדדים שיסייעו להם לאמוד ולשפר באופן מתמיד את הרווחה בענף החלב. לכל ענף החי (כלביות, פינות חי, גני חיות, חנויות חיות, רפתות ודירים) פרמטרים המשקפים את בריאות ורווחת החיה המתאימים לענף הספציפי. ברפתות החלב בישראל ישנה שונות גבוהה בגודל הרפת, צורת הממשק, כוח האדם ודרכי העבודה. לשם ביצוע ביקורות באופן אחיד ועקבי, גובשו סטנדרטים לכל פרמטר מקובל למדידת רווחת בקר. אלה הסתמכו על פרוטוקולים בינלאומיים והותאמו למשק הישראלי בעזרת אנשי המקצוע משה"מ, מועצת החלב, "החקלאית" והאקדמיה. בביקורות אלה כמקובל בכל העולם, נמדדים פרמטרים שונים אשר ניתן לחלק אותם למדדים עקיפים (non-animal based indicators) ומדדים ישירים הנבדקים על הבקר עצמו (animal-based indicators). בטבלה המצורפת רשומים חלק מהפרמטרים העיקריים הנבדקים ואופן מדידתם, בסולם שבין: "תקין" ל- "ליקוי חריג". במהלך הביקורת בכל רפת, נאספים הנתונים ונערכת שיחה המסכמת את תמונת המצב יחד עם הרפתן, באשר לנושאים הטעונים שיפור. מומלץ כי דרכי ביצוע להתקדמות יידונו יחד עם הרופא המטפל וגורמים נוספים. כמובן שקיים שוני בין ליקוי שנחשב כעבירה על סעיף בתקנות צעב"ח לבין ליקוי מקצועי שאינו מעוגן כחובה בחוק, וכן שליקויים שונים דורשים תקופת זמן שונה לשם שיפורם. בסופו של דבר, דווקא משום חוזקה של הרפת הישראלית, חשובה נקודת המבט הנוספת והיכולת לתת ולקבל ביקורת בונה, להמשך הצלחת הענף והתפתחותו.

סטנדרטים לפרמטרים נבחרים להערכת רווחת הבקר לחלב:

ליקוי חריג	ליקוי בינוני	ליקוי קל	תקין	פרמטר
מעל 375,000	261-374,000	251-260,000	עד 250,000	סת"ס בביקורת אחרונה
+20%	16-19%	11-15%	עד 10%	שיעור פרות בעלות סת"ס מעל 400,000
+10%	7-9%	5-6%	עד 4%	שיעור תמותת פרות
+10%	8-9%	6-7%	עד 5%	שיעור תמותת יונקים (מ-24 שעות אחרי המלטה עד חודשיים)
+10%			עד 10%	שיעור עגלים משתעלים
+50%	36-50%	26-35%	עד 25%	שיעור עגלים משלשלים
+30%	21-30%	16-20%	עד 15%	רזון בעגלים (% משקל פחות מהמוצע)
+25%	11-24%	6-10%	עד 5%	צליעות פרות
+12%	6-11%	0-5%	0%	נפיחויות בקפץ (HOCH)
+10%	8-9%	6-7%	עד 5%	פרות בעלות שיפוט גופני מתחת ל-2
25%	11-24%	6-10%	עד 5%	שיעור פרות מלחיתות (בקיץ)
+20%	16-19%	11-15%	עד 10%	ניקיון פרות (עטין)
+20%	16-19%	11-15%	עד 10%	ניקיון פרות (בטן ורגל עליונה)
+25%			עד 25%	ניקיון עגלים (% לכלוך על הגוף)

\* במבדק הביקורת מתייחסים גם לנושאי צפיפות, גודל אבוס ושוקת, ניקיון וכמות שקתות, פעולות השחתה, שימוש באמצעי ניהוג, בטיחות בשבילים בדרך למכון, אמצעים לצמצום ההחלקה במכון, ביצוע טסט שנתי, כמות ומיקום המאוררים, ועוד. כל זאת יורחב בהרצאה.

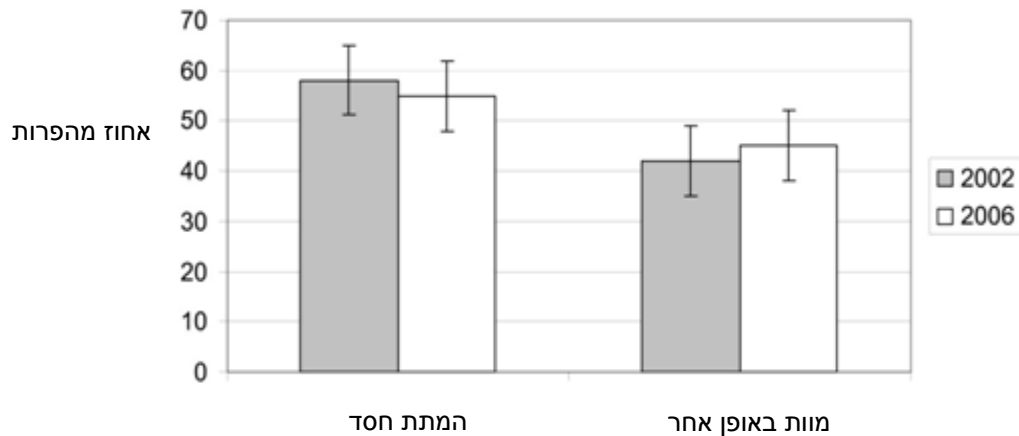


**המתת חסד במשקים חקלאיים לאור היהדות; מתי וכיצד, בהשוואה לנעשה באירופה ובארצות הברית.**  
**הרב דוד אייגנר\* (הרצאה מוזמנת)**

מכון התורה והארץ

המתת חסד בבעלי חיים היא שיטת גרימת מוות לבעל החיים תוך כדי אובדן מהיר של תודעה וגרימת מינימום של כאב, אי נוחות או מצוקה. ישנן סיבות שונות שבגינן יש להמית את בעל החיים במשק: פציעות שונות, דלקות שאינן פתירות, הרעלות, בעיות בהמלטה שאינן פתירות, ועוד.

אין נתונים מדויקים על אחוז המתות החסד, ביחס לכלל מקרי התמותה של פרות במשק החלב, אולם ממחקר שנערך בדנמרק בשנת 2008 עלה כי מעל לחמישים אחוז ממקרי המוות במשקי החלב היו באמצעות המתת חסד. ( Euthanasia of Danish dairy cows evaluated in two ) (questionnaire surveys



ישנן שיטות רבות להמתת בעלי החיים: הזרקת מנת יתר של חומרי הרדמה, הימום ואחר כך שחיטה, ירי כדור חי, חשמול, המתה בגז ושיטות נוספות. בארצות הברית ובאיחוד האירופי מאושרות לשימוש שלוש שיטות: מנת יתר של חומרי הרדמה, הימום ואחר כך שחיטה, וירי כדור חי בלבד, כשהשיטה שגורמת לסבל הקטן ביותר היא מנת היתר של חומרי הרדמה. ( AVMA-

(Guidelines for the Euthanasia of Animals

בהלכה היהודית אין חובה להחיות את בעל החיים בכל מחיר, לעומת אדם ש'אתה מצווה להחיותו'. עם זאת קיים איסור 'בל תשחית', שמשמעותו היא שאין להשחית ללא סיבה את כל הברואים בעולם.

עיקרו של איסור 'בל תשחית' הוא כשהדבר נעשה ללא כל צורך, וכן כשהוא נעשה דרך השחתה, אולם במקרים שהדבר נצרך בשל סיבות שונות, אין בכך איסור 'בל תשחית'. בין הסיבות המתירות המתת בעלי חיים ניתן למנות גם סיבות כלכליות, כפי שכותב הרמב"ם: "או מפני שדמיו יקרים", וכן כשהבעל חיים עלול להזיק לאחרים. לכן במקרים שבהם עלות הטיפול היא גבוהה, או שיש חשש להידבקות במחלות, וכן אם לא ניתן לרפא את בעל החיים אין בהמתתו משום איסור 'בל תשחית'.

ביהדות, השיטה המקובלת להמתת בעלי חיים היא השיטה. אולם, השיטה נצרכת כדי להתיר את אכילת בעל החיים לאכילה, וכשאינן בהמתת בעל החיים מטרת אכילה, ניתן להמית אותו גם בדרכים אחרות.

זאת ועוד, מותר לצער בעלי חיים רק כאשר הדבר נצרך לאדם, אך כשהפעולה אינה נצרכת אין לצערם, לכן השיטה המועדפת להמתת בעל החיים היא השיטה שגורמת לו לסבל הקטן ביותר. אי לכך המתה באמצעות מנת יתר של חומרי הרדמה היא השיטה העדיפה מבחינה הלכתית להמית את בעל החיים.

## מערכת זמן אמת להתראות המלטה בפרות חלב

אלון ארזי\* א. ישי, ד. רק (הרצאה מוזמנת)

מחלקת מחקר ופיתוח, אפימליק, קיבוץ אפיקים

**מבוא:** המלטה הינה אירוע משמעותי במחזור התחלובה של הפרה. למהלך ההמלטה השפעה משמעותית הן על הפרה הממליטה והן על העגל הנולד, ולכן לממשק ההמלטות ברפת השפעה מכרעת על ביצועי העדר ורווחת הפרות. המלטה קשה (דיסטוקיה) נפוצה בפרות חלב. בעבודות שונות מדווחת שכיחות של 10.7% עד 29.4% בפרות בוגרות ו- 28.6 עד 51.2% במבכירות. המלטות קשות מלוות בעליית סיכון לתחלואה ותמותת יונקים, עליה בשיעור אירועי עצירות שלייה ומחלות רחם, ופגיעה בייצור החלב. בנוסף נמצא כי להמלטות קשות השפעה שלילית על ביצועי הפוריות והן מהוות גורם סיכון ליציאת פרות מהעדר. סיוע נאות בעת ההמלטה ומניעה של המלטות קשות עשוי לסייע בהורדת נזקים אלו. זיהוי התחלת מועד ההמלטה מאפשר התערבות בעת הצורך וסיוע לפרה/עגלה באם נדרש. בנוסף איתור המלטות מאפשר לקיים ממשק המלטה מוקדם וטיפול נאות בעגל הנולד מיד לאחר ההמלטה. מרבית ההמלטות מתרחשות במועד החורג מתאריך ההמלטה הצפוי, לכן נדרש גילוי מועד ההמלטה בזמן אמת. סמנים חיצוניים כגון התמלאות העטין, הרפיה של רצועות האגן (Pelvic ligaments), בצקת של הבושת, הפרשות וגינליות וחוסר מנוחה של הפרה מהווים סמנים לזיהוי התחלת ההמלטה. עם זאת תצפיות מעין אלה דורשות השקעת זמן רב והינן תלויות בניסיון וכישורי הצופה. בעבודות שונות נמצא כי ביום ההמלטה פרות מעלות את מספר הרביצות, רובצות זמן קצר יותר והינן פעילות יותר בהשוואה לימים הקודמים ליום ההמלטה. כמו כן נמצא כי במהלך 2-6 שעות לפני ההמלטה הפרות מראות חוסר מנוחה ניכר. לאור זאת, מערכות ניטור המודדות את פעילות והתנהגות הרביצה של הפרות בזמן אמת, עשויות להוות כלי יעיל לזיהוי מדויק של מועד ההמלטה.

**מטרת עבודה** זאת היתה לבחון את דיוק איתור מועד ההמלטה (זמן מגילוי עד להמלטה בפועל) של מערכת ניטור אוטומטית, תחת תנאי המלטה בממשק רפת החלב הישראלי. בנוסף לכך בוצעה השוואה בין ביצועי המערכת כאשר תגי מדידת הפעילות היו על רגל קדמית ואחורית של הפרות.

**חומרים ושיטות:** המחקר בוצע בארבע רפתות בישראל בין התאריכים 10/8/2015 עד ה- 22/10/2015. גודל המשקים נע בין 356 ועד 1012 פרות חולבות. לכל פרה הוצמד תג (AfiTag II) לרגל קדמית ותג לרגל אחורית בעת העברתן לקבוצת ההכנה להמלטה או לקבוצת היבשות.

תאריך ושעת ההמלטה עבור כל פרה נרשמו ודווחו באופן יומי על ידי צוות הרפת לצוות המחקר. במקביל נרשמו התראות המלטה כפי שהופקו על ידי מערכת הניטור האוטומטית (AfiAct II). התראות המלטה מוצלחת הוגדרה כהתראה שהתקבלה לפני מועד ההמלטה בפועל, אך לא יותר מ- 12 שעות ממועד זה (התראה שהתקבלה 0-12 שעות לפני מועד ההמלטה).

**תוצאות:** סך הכל דווחו במהלך המחקר 231 ו- 187 התראות המלטה מוצלחות לתגים על רגל אחורית וקדמית, בהתאמה (לא לכל הפרות הותקן תג על רגל קדמית עקב מגבלות כוח אדם ברפתות, עיקר ההבדל נובע מרפת ד' – ראה פירוט בטבלה 1).

לא נמצא הבדל בתזמון מועד ההתראה בין רגל קדמית ואחורית. פיזור מועדי ההתראה היה 35.5%, 28.0%, 26.5%, 8.0% ו 2.0% עד שעה, שעה עד שעתיים, שעתיים עד ארבע שעות, ארבע עד שמונה שעות ושמונה שעות או יותר, בהתאמה, ממועד ההמלטה בפועל (טבלה 1).

**טבלה 1: פיזור התראות המלטה מוצלחות וזמן ממוצע מגילוי ההמלטה להמלטה בחלוקה לעדור ורגל אליה הוצמד התג**

זמן ממוצע מגילוי להמלטה	מספר התראות על פי זמן בשעות מגילוי להמלטה (%)						רגל	רפת
	סה"כ	>8	4-8	2-4	1-2	0-1		
02:38	33	2 (6.1)	4 (12.1)	9 (27.3)	9 (27.3)	9 (27.3)	קדמי	א
02:37	40	1 (2.5)	6 (15.0)	13 (32.5)	9 (22.5)	11 (27.5)	אחורי	
01:43	97	1 (1.0)	5 (5.2)	25 (25.8)	30 (30.9)	36 (37.1)	קדמי	ב
01:49	101	2 (2.0)	5 (5.0)	26 (25.7)	24 (23.4)	44 (43.6)	אחורי	
01:18	19	0 (0.0)	1 (5.2)	3 (15.8)	3 (15.8)	12 (63.2)	קדמי	ג
01:37	25	0 (0.0)	2 (8.0)	5 (20.0)	8 (32.0)	10 (40.0)	אחורי	
02:13	38	0 (0.0)	4 (10.5)	13 (34.2)	11 (28.9)	10 (26.3)	קדמי	ד
02:12	65	1 (1.5)	7 (10.8)	17 (26.2)	24 (36.9)	16 (24.6)	אחורי	
<b>01:56</b>	<b>187</b>	<b>3 (1.6)</b>	<b>14 (7.5)</b>	<b>50 (26.7)</b>	<b>53 (28.3)</b>	<b>67 (35.8)</b>	<b>קדמי</b>	<b>סה"כ</b>
<b>02:02</b>	<b>231</b>	<b>4 (1.7)</b>	<b>20 (8.7)</b>	<b>61 (26.4)</b>	<b>65 (28.1)</b>	<b>81 (35.1)</b>	<b>אחורי</b>	

בכל ארבע הרפתות 50% ויותר מההתראות התקבלו במהלך השעותיים שלפני מועד ההמלטה הן עבור רגל קדמית והן עבור רגל אחורית (טווח 50%-79%). נמצא כי יותר מ 80% מההתראות התקבלו עד 4 שעות ממועד ההמלטה (טווח 81.9%-94.8%). הזמן הממוצע מגילוי להתראה היה כשעותיים הן עבור רגל קדמית והן עבור רגל אחורית.

**דיון ומסקנות:** בכל ארבע הרפתות 80% ויותר מההתראות התקבלו בתווך של עד ארבע שעות ממועד ההמלטה. משך זמן זה מאפשר ניטור צמוד של פרות במהלך השעות האחרונות שלפני ההמלטה. נמצא דמיון רב בתוצאות בין הרפתות השונות ובין רגל אחורית ורגל קדמית. ממצאים אלו מעידים על רובסטיות המערכת לפעול תחת תנאי ממשק המלטה ברפתות שונות בישראל. תוצאות אלו מעידות כי מערכות אוטומטיות לניטור התנהגות פרות יכולות להוות כלי יעיל לזיהוי המלטות ברפת החלב. שימוש במערכות מעין אלו עשוי לייעל ולשפר את ממשק ההמלטות, לאפשר התערבות מושכלת בעת הצורך ומתן טיפול במועד לפרה הממליטה ולעגל הנולד.

## השפעת שטח המחיה של פרות חלב על רווחתן ועל מדדי היצור

הלל מלכה<sup>1</sup>, א. שבתאי<sup>5</sup>, ג. עדין<sup>1</sup>, א. מסניק<sup>2</sup>, ק. גונזלס<sup>2</sup>, ש. קסלר<sup>3</sup>, ל. עופר<sup>4</sup>, י. לבון<sup>5</sup>, חן. הניג<sup>6</sup>

1-המחלקה לבקר שה"מ, משרד החקלאות; 2 - רפת מסילות; 3 - צח"מ אפיקים; 4 - בית ספר לוטרינריה, האוניברסיטה העברית; 5 - התאחדות מגדלי בקר; 6 - מנהל המחקר החקלאי;

**מבוא:** העלייה הגוברת לביקוש בחלב גרמה בשנים האחרונות לתיעוש ניכר בשיטות הגידול של פרת החלב המודרנית. במקביל, אנו עדים לכך שמתגברות דרישות הצרכנים בחברה המערבית לשמור על רווחת חיות המשק המודרני ולהמשיך ולספק להן את צרכיהן החברתיים, להם הן זקוקות. הניסיון לענות על הדרישות הללו - מחד הצורך ביצור גובר של חלב מכול פרה וכן עליה ביוקר שטח המחיה, ומאידך הצורך בשמירה על רווחת הפרה - הוא הבסיס למחקר המוצע. עד כה, נערך מחקר מועט בלבד על ההיררכיה החברתית של הפרה המודרנית ועל צרכיה החברתיים. כמו כן, ראוי לציין כי המבנים לאכלוס החיות, צורתם ושטח המחיה הותאמו לצורכי המגדל ללא התחשבות בחיה וצרכיה החברתיים. על כן אנו נדרשים לבחון מחדש את סוגית מרחב המחיה של הפרה.

קונקרטי, מערכת ההדרכה בישראל ומתכנני המבנים ממליצים על שטח מחייה אופטימאלי של כ 21.8 – 20.0 מ"ר לפרה כולל מדרג ואבוס. אכן, בקרב העוסקים בענף קימת תחושה המבוססת על הניסיון הממשקי שקיים קשר חיובי בין גודל שטח המחיה לפרה ובין מדדי יצור בפרות חולבות, ואצל בעלי חיים יצרניים בכלל. ההנחה הרווחת היא שבתנאי צפיפות גבוהה יש לצפות לירידה בביצועים, ביעילות היצור ובמדדי בריאות שונים ובריאות העטין בפרט.

ידוע שהעלאת הגירה והרביצה הינם המדדים החשובים לרווחת הפרה, מעצם היותה במקורה בטבע כחיה נטרפת. בעבודות קודמות הוצג שפרה זקוקה לכ 10 עד 14 שעות מנוחה ביום וכמו כן הוצג שכאשר תנאי הצפיפות גבוהים אחוז הרביצה של הפרות יורד בהתאמה וכמו כן גם העלאת הגירה. בנוסף, נימצא כי פרות ששכנו בצפיפות גבוהה הן בעלות סת"ס גבוהה יותר ואחוז שומן בחלב נמוך יותר.

**מטרת העבודה** היתה לבדוק את השפעת צפיפות הפרות, ללא שינוי ברוחב המקום לאורך האבוס או בעולים, על הפרמטרים הבאים: 1. נתוני פדומטריה; 2. רמת וכמות חלב; 3. בריאות עטין; 4. בריאות החיה; 5. פוריות; 6. חלבוני סטרס;

**שיטות וחומרים:** הניסוי התבצע ברפת קיבוץ מסילות מינואר עד סוף אוקטובר 2014. בניסוי השתתפו 2 קבוצות של פרות חולבות אשר הוחזקו בשטח מחיה שונה וחולקו לזוגות על בסיס תנובת חלב, ימים בתחלובה, מס' תחלובה ומשקל גוף. קבוצה אחת קיבלה 18 מ"ר לפרה, וקבוצה שנייה 14 מ"ר לפרה. כל שאר תנאי המימשק היו זהים מבחינת ממשק הקלטור ואופן הצינון לאורך האבוסים בשני הטיפולים. בפרות אלו נמדדו הפרמטרים הבאים: זמן רביצה, רמת וכמות חלב, בריאות עטין, אירועים קליניים, צריכת מזון, משקל גוף, חלבוני סטרס והתגודדות.

ניתוח הנתונים נעשה בתוכנת SAS בשיטת Proc Mixed. הנתונים מוצגים כמוצעים מתוקנים ± שגיאת תקן.

**תוצאות:** ניתוח נתוני הפדומטריה הראה מספר רביצות נמוך יותר בקבוצת 14 מ"ר מול קבוצת 18 מ"ר (10.8 מול 11.48, בהתאמה) עם כי משך כל רביצה בדקות היה ארוך יותר (55.64 ו 54.26 בהתאמה). זמן הרביצה ביממה היה ארוך יותר בקבוצת 18 מ"ר בהשוואה לקבוצת 14 מ"ר (574.51 מול 553.98 דקות;  $P<0.001$ ). מספר אירועי מחלות ההמלטה (עצירות שלייה, דלקות רחם וקטוזיס) היה גבוה יותר בקבוצת 14 מ"ר עם כי ההבדל לא היה מובהק. לעומת זאת, כמות דלקות העטין ואחוז הפרות שסבלו מקדחת שלושית הימים לא היה שונה בין הקבוצות. מעניין לציין שכמות הצליעות ובעיות הרגלים הייתה גבוהה יותר בקבוצת 18 מ"ר בהשוואה לקבוצת 14 מ"ר. ממוצע החלב היומי היה דומה במרבית חודשי השנה עם כי חודשי הקיץ (יולי – ספטמבר) אופיינו בכמות חלב גבוהה יותר בקבוצת 14 מ"ר בהשוואה לקבוצת 18 מ"ר (36.66 מול 34.78  $P<0.001$ ). נתוני ביקורת החלב הראו מגמה דומה לגבי כמות החלב לפרה. חודשי הקיץ (יולי – ספטמבר) אופיינו בכמות חלב גבוהה יותר בקבוצת 14 מ"ר בהשוואה ל 18 מ"ר ( $P<0.05$ ). לעומת זאת לא היה כל הבדל בריכוזי שומן וחלבון בין הקבוצות לאורך כל השנה. רמות התאים הסומטיים היו גבוהים יותר בקבוצת 14 מ"ר בהשוואה לקבוצת 18 מ"ר כאשר ההבדל היה בעיקר בחודשי הקיץ ולא היה בעל מובהקות סטטיסטית. שיעורי ההתעברות מהזרעה ראשונה וכן מכלל ההזרעות לא היו שונים בין הקבוצות.

#### **סיכום:**

בעבודה זו לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין קבוצת הפרות ששוכנו על 18 מ"ר לפרה לעומת קבוצת הפרות ששוכנו על 14 מ"ר לפרה. נצפתה עליה קלה במספר מחלות ההמלטה בקבוצה הצפופה עם כי עליה זו לא הייתה מובהקת. מצד שני, קבוצה זו ייצרה יותר חלב בחודשי הקיץ ללא שינוי בריכוזי המוצקים בחלב. נתוני הפוריות לא היו שונים בין הקבוצות. לעומת זאת עליה קלה נצפתה ברמות תאים סומטיים בפרות הסככה הצפופה. תוצאות נושא רווחת הפרה עדין לא נותחו ויש לבחון עדין את רמות חלבוני הסטרס בקבוצות השונות.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב

## בדיקת שיטות לצמצום הכאב הכרוך בהסרת ניצני קרניים ובחינת ההשלכות הכלכליות הנלוות

חן הניג\*<sup>1</sup>, ג. עדין<sup>2</sup>, א. שבתאי<sup>1</sup>, ה. מלכה<sup>2</sup>, ג. פלג<sup>2</sup>, ג. פקטור<sup>3</sup>, ש. ווייל-פינשטיין<sup>4</sup>

1-המכון לחקר בע"ח, מנהל המחקר החקלאי; 2 - המחלקה לבקר, שה"מ, משרד החקלאות; 3 - "החקלאית"; 4 - השרותים הוטרינריים בשדה;

**מבוא:** הסרת קרניים או ניצני קרניים הינה פעולה ממשקית הכרחית אך כרוכה בכאב. פרות ללא קרניים קלות יותר לגידול ולטיפול לעומת פרות עם קרניים וזאת ממספר גורמים שונים כגון: בטיחות המגדל (מחסור בקרניים יכול להוריד את רמת הפציעות העלולה להיגרם למגדל) ופגיעה עצמית, ירידה בפציעות וקרעים של העור של פרות במשק, צמצום האזור של המדרך ואבוס, התאמה לתנאי ההובלה ועוד.

מספר שיטות קימות לצורך הורדת הקרניים וניצני קרניים הכוללים שריפת הניצן (חשמל או גז), משחת סודה קאוסטית, וגדיעה (מעל גיל חודשיים לאחר חיבור הקרן לגולגולת). בכל השיטות ישנה פגיעה ברקמות הרכות וכל השיטות הוגדרו ככואבות. הסרת הקרן בגיל צעיר (עד גיל שבועיים) יכולה לעזור בהפחתת הכאב הכרוך בתהליך. הסרת הקרן לפני חיבור שלה לגולגולת (הסרת ניצן הקרן) יוצרת, בדרך כלל, פצעים שטחיים יותר שלרוב פחות כואבים, מדממים ובעלי יכולת החלמה מהירה יותר.

במאמרים שונים הוכח ששימוש במשככי כאבים גורם לעליה בצריכת מזון וכן עוזר לגדילה ביחס להסרת קרניים ללא משכך כאב. שימוש במשככי כאבים יכול לדאוג להמשך גדילה תקינה של העגל תוך שמירה על רווחת העגל. למרות כל זאת, רוב המגדלים בישראל לא משתמשים במשככי כאבים ונוגדי דלקת. לאור כתיבת תקנות צער בעלי חיים (גידול עגלים והחזקתם לצרכים חקלאיים), עולה הצורך לבחון באיזו שיטה להסרת ניצני קרניים ראוי להשתמש בהתאם לנהוג בארץ על מנת להפחית כאבים, לשמור על רווחת העגל ותוך שקילת המשמעות הכלכלית. מחקר זה יוכל להוות בסיס לכתיבת התקנות באופן שייטיב גם עם העגל וגם עם המגדל.

מסקר שנעשה ע"י שה"מ הוצג כי בישראל רוב המשקים משתמשים בעיקר במשחה הקאוסטית בגילאים שבין 3-4 יום לגיל העגל/ה.

**שיטות וחומרים:** המחקר התקיים ברפת גבולות בחודשים ינואר-פברואר 2016. במחקר המוצע בחנו את ההשפעה של שימוש במשככי כאבים בשתי קבוצות גיל שונות על רמת הכאב. בקבוצת הגיל הראשונה (בין 7-14 ימים) נבדקו 3 תתי קבוצות: תת-קבוצה ראשונה טופלה כנגד הכאב ב-NSAIDs בלבד (16 עגלות), תת-קבוצה שנייה טופלה ב-NSAIDs והרדמה מקומית (16 עגלות) ותת-קבוצה השלישית נבחנה כביקורת תחת הפרוטוקול הנהוג כיום המשקים, ללא משככי כאבים (16 עגלות). בקבוצת הגיל השנייה (עד 7 ימים) נבחנו שתי תתי קבוצות: אחת שטופלה בהרדמה מקומית (16 עגלות) לפני ההליך והשנייה ששימשה כביקורת (16 עגלות). בשני הקבוצות נמדדו 8 עגלים נאיביים שלא הוסרו להם הקרניים.

המחקר עקב אחר עגלות אלו עד גמילה ובוצע חישוב עלויות גידול בהתאם לכל שיטה. בכדי להעריך את דרגת הכאב שהעגלים מציגים נבחנו שלושה פרמטרים שונים עיקריים: מספר צעדים (Afi Act 2) ניתוח התנהגות בצילומי וידאו ורמת קורטיזול בדם.

**תוצאות:** הניסוי הסתיים במרץ האחרון והתוצאות מנותחות בימים אלו. מתוך תוצאות מדידת הצעדים ניתן לראות שכל החיות צעדו יותר מקבוצת נאיביים בעיקר בשעה הראשונה לאחר ההסרה. הקבוצה שצעדו יותר, הייתה קבוצת הביקורת. לעומת זאת, העגלות הנאיביות צעדו יותר בשעות הבוקר במקביל להסרת הקרניים. **מסקנות:** עגלות נאיביות פעילות בשעות הבוקר עם ירידה בפעילות במשך היום. מריחת המשחה על ניצן הקרן, בשלב ראשוני, גורמת לירידה בפעילות ומיד לאחריה בעליה, המעידה על חוסר נוחות ואי שקט של החיה. העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב



**שיפור  
רווחת הפרה  
והקיימות  
ברפת**

**מושב 16  
יו"ר: ד"ר יניב לבון**



## השוואה בין סככה מרחבית וסככה כוללת- ביצועי ייצור, רבייה ורווחת הפרה

ניב לבון\*<sup>1</sup>, א. עזרא<sup>1</sup>, א. פרנק<sup>2</sup>, ה. מלכה<sup>2</sup>

1 - התאחדות מגדלי בקר, 2 - שה"מ – המחלקה לבקר.

**מבוא:** בשנים 2006-2014 עלה ייצור החלב מ- 1,130 מיליון ליטרים לכ- 1,400, כ- 24% עלייה. עלייה בייצור החלב מחייבת את הרפתות להגדיל את כמות הפרות. באותן שנים, על פי נתוני ביקורת החלב, עלה מספר הפרות במגזר השיתופי מ- 58,000 ל- 72,000. עלייה זו חייבה את הרפתות להשקיע בבנייה נוספת של סככות. אחד השיקולים החשובים בבניית סככה הוא עלות פינוי הזבל ובהתאם, אחד מהפתרונות המוצעים הוא ויתור על פס ההאבסה המסורתי והפיכתו לחלק משטח הרביצה של הפרה וזאת, על ידי הורדת הבטון ומילוי של מצע מסוג כלשהוא. כתוצאה מכך, מתקבלת עלייה בשטח הרביצה לפרה לעומת זאת, מוותרים על פס האבסה המכיל בדר"כ זבל רטוב אשר דורש פינוי. יתרון נוסף לגישה זו, אין צורך בבניית מאצרה לזבל בסוף הסככה. המאצרה מצריכה טיפול תמידי, ריקון זבל, מקטינה את שטח הסככה ובכך מוסיפה לעלויות הכספיות. במקרה של בניית סככה חדשה יש להתחשב בפרמטרים אלו לקבלת שטח גדול לפרה הן לרביצה והן (ואולי חשוב יותר) שטח אבוס קרי "סככה מרחבית". ליחס בין רוחב הסככה ואורך הסככה (אורך האבוס) יש חשיבות רבה. נמצא כי יחס של 1:6 בין הרוחב והאורך מאפשר שטח אבוס מספיק גדול לכל פרה כך שהרטבת הרפד בזמן האכילה תרד למינימום. חשוב לציין, שבארץ נבנו מספר סככות מדגם זה, חלקם כסככות חדשות וחלקם כהסבה מסככה קיימת. ניכר כי יש שונות רבה בין הסככות הבא לידי ביטוי בעיקר ביחסי רוחב ואורך של הסככה. בעוד שבמשקים מסוימים ישנה שביעות רצון מהסככה במשקים אחרים מדווחים על אכזבה רבה. עד כה לא נעשתה בדיקה המשווה בין סככה כוללת לבין סככה מרחבית.

**מטרות העבודה:** עריכת השוואה בין שיכון פרות בסככה כוללת לבין שיכון בסככה מרחבית. **שיטות:** המחקר נערך לאורך שנה שלמה ברפת גדולה (שותפות של שלושה משקים) המכילה את שני סוגי הסככות. פרות חולקו מראש לשתי הסככות על פי מספר התחלובה, מצב בתחלובה, ימים מההמלטה, מצב גופני, וכמות חלב, תוך התחשבות באומדני הורשה. פרות לאחר המלטה הופנו לסככות הטיפול תוך התחשבות בפרמטרים המוזכרים. הפרות שהו באותה הקבוצה לאורך כל התחלובה. אופן הטיפול בסככות נעשה כפי שמקובל במשק. המשתנים אשר נוטרו והשוו בין סוגי הסככות היו: רטיבות המרבץ, שעות עבודת טרקטור/רפתן בסככה (קילטור, טיפול נוסף בזבל ועוד), טמפרטורות רקטליות (בעונת הקיץ), תנובת חלב, מוצקים, סת"ס, מדדי בריאות (צליעות, מחלות המלטה), שעור דלקות עטין קליניות, מדדי רווחת הפרה, תופעת ההתגודדות ומדדי רבייה. השפעת סוג הסככה על ייצור החלב, רכיבי החלב, רמות תאים סומטיים, רווחת החיה, ומדדי פוריות נבחנו במבחני GLM וכן Mixed Models של תוכנת SAS. הבדלים בין רמות שונות בתוך אותו גורם נבדקו במבחן Duncan. רמה של  $P < 0.05$  נחשבה כהבדל מובהק. תוצאות מוצגות כממוצע  $\pm$  שגיאת תקן.

**תוצאות:** לא נמצא הבדל ברמת הרטיבות בין סוגי הסככות לאורך כל תקופת הניסוי. בשתי הסככות נשמר מרבץ יבש לאורך כל חודשי השנה. תופעת ההתגודדות לא נצפתה כלל במהלך חודשי החורף (ינואר – אפריל) בשני סוגי הסככות. לעומת זאת, לקראת עונת הקיץ נראתה

התגודדות אך זו לא נבדלה בין הקבוצות. טמפרטורה וגינלית נמדדה בשני מועדים במהלך עונת הקיץ בעזרת אוגר טמפרטורות אשר מוחדר וגינלית לפרות מדגמיות מכל קבוצת ניסוי. נמצא כי פרות מקבוצת הסככה הכוללת הציגו טמפרטורות גבוהות יותר לאורך כמעט כל שעות היממה כאשר ההבדלים הגדולים ביותר נמצאו בשעות אחה"צ והלילה. חשוב לציין כי פרות מתחלובה שנייה הציגו עליה גבוהה יותר בטמפרטורה. כמו כן התקבלה אינטראקציה בין טמפרטורה וסוג הסככה. צריכת המים היומית הממוצעת הייתה זהה בשתי הקבוצות, כ- 100 ליטר לפרה ליום. מעניין לציין כי הצריכה המרבית התקבלה בחודשי האביב והנמוכה יותר בקיץ. ירידה בצריכת המים יכולה להשפיע על תנובת החלב וככל הנראה נובעת מירידה בפעילות הכללית של הפרה בחודשי הקיץ. מחלות המלטה, צליעות וכן מצב גופני לאורך התחלובה לא נבדלו בין הקבוצות. ממוצע חלב יומי לאורך השנה לא היה שונה בין הפרות בסככת הרביצה לאלו בסככה הכוללת (39.9 מול 40.0 בהתאמה). כמו כן, לא נמצאו הבדלים באחוזי השומן והחלבון בביקורות החלב. נתוני צריכת המזון לליטר חלב מיוצר לא נבדלו בין הקבוצות. שיעורי ההתעברות השנתיים לא היו שונים בין הקבוצות, אם כי פרות מתחלובה שנייה הראו שיעורי התעברות גבוהים יותר בסככה המרחבית. שגרת הטיפול בסככה כללה קלטור פעם ביום בשני סוגי הסככות. אולם בסככה כוללת נדרשה, בנוסף לקלטור, הוצאת זבל יומית ממדרך הבטון וכן טיפול בזבל: בקיץ פיזורו במשטח ייבוש ובחורף הכנסתו לסככה. האומדן לעבודה נוספת זו הוא כ- 30 דקות עבודה של שופל ומפעיל בממוצע. תוספת זו מהווה עלות נוספת בתפעול הסככה אותה יש לקחת בחשבון בעת ההחלטה על סוג הסככה אותו נקים.

**סיכום:** מדיקה השוואתית זו נראה כי סוג הסככה לא השפיע על נתוני הייצור, הרבייה, הבריאות ורווחת הפרה, מלבד ההבדלים בטמפרטורה הווגינלית. ההבדל העיקרי בין הסככות הוא בזמן הדרוש לטיפול בזבל. בסככה כוללת נדרש, בנוסף לקלטור, טיפול בזבל הכולל הוצאתו מהמדרך בטון פעם ביום ופריסתו לייבוש בקיץ או פיזורו בסככות חזרה בחודשי החורף. בנוסף, יש צורך לרוקן את המאצרה הנמצאת בקצה הסככה. כמו כן, פעם בשבוע נדרשת העמסה של הזבל היבש למשאית לשם פינוי מהרפת.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב

## מציאת חלופות למערכת האוורור בחצר ההמתנה/חצר הצינור הייעודית

הלל מלכה\*<sup>1</sup>, א. פרנק<sup>1</sup>, י. לבון<sup>2</sup>

1- שה"מ, המחלקה לבקר; 2- התאחדות מגדלי בקר

**מבוא:** צינור הפרות בקיץ מהווה ממשק נפוץ במרבית עדרי החלב במטרה לצמצם את העונתיות ביצור החלב ולהשיא את רווחי הרפת. צינור הפרות מתבצע ע"י שילוב של הרטבה ואוורור מאולץ בחצר ההמתנה, באזור האבוס ובחצרות מיוחדות המיועדות לצינור הפרות. סקרים שנערכו לאחרונה מלמדים כי ניתן באמצעות צינור אינטנסיבי (כ - 7 שעות מצטברות ביממה) למנוע כמעט לחלוטין את הפחיתה הקיצית בתנובת החלב ולצמצם מאוד את הירידה הקיצית בכושר ההתעברות של הפרות. ענף החלב בישראל מיישם בשנים האחרונות בהצלחה אמצעים שונים להקלת עומס החום מן הפרות בקיץ. בתנאי הארץ הוכח כי הדבר מביא לשיפור ניכר בביצועי ההנבה והרבייה של הפרות בעונת הקיץ. שיטת הצינור הנפוצה ביותר בארץ הינה שילוב של הרטבה ואוורור מאולץ. האתר העיקרי לצינור הפרות הינו בחצר ההמתנה לשם מובאות הפרות, כשלוש פעמים ביום, לחליבה ועוד כשלוש עד חמש פעמים נוספות לצינור מאולץ. מערכות האוורור המותקנות בחצרות ההמתנה הן מאווררים בקטרים שונים המספקים מהירות רוח גבוהה (מינימום של 3 מטר לשנייה). בשנים האחרונות אנו עדים לכניסת מאווררי תקרה (הליקופטרים) לשוק אשר שיטת הפעולה שלהם שונה ומבוססת על נפח אויר גבוה במהירות נמוכה.

לאור זאת, נדרש לבצע בדיקת יעילות של מאווררים מסוג זה לצורך תהליך הצינור בחצר ההמתנה. **מטרת העבודה:** השוואה בין שתי גישות האוורור בחצר ההמתנה: א. שימוש במאווררים מסוג הרקולס – מהירות רוח גבוהה ונפח אויר קטן הדורשים צריכת חשמל גבוהה. ב. מאווררים מסוג הליקופטר – נפח אויר גבוה ומהירות אויר נמוכה הדורשים צריכת חשמל נמוכה. **חומרים ושיטות:** הניסוי נערך ברפת אפיקים בעונת הקיץ (יולי - אוקטובר). פרות חולקו לשתי קבוצות על פי מספר תחלובה, תנובת חלב בתחלובה קודמת, וימים מהמלטה. בחצר ההמתנה הותקנה מערכת אוורור כפולה. מערכת נוכחית (ביקורת) עם 7 מאווררי הרקולס 76 אינץ עם מנוע של 3 כוחות סוס. מערכת ניסיונית (טיפול) עם 3 מאווררי הליקופטר בקוטר של 5 מטר (10 להבים) עם מנוע של 1.2 כוחות סוס. כמו כן הותקנו שעוני מים בכניסה לחצר הצינור כך שניתן היה למדוד באופן מדויק את כמויות המים שנעשה בהם שימוש בשיטות השונות. טמפרטורת גוף נבחנה באמצעות מד טמפרטורה המוכנס וגינלית לפרה למשך 4 ימים. הלוגרים תוכנתו לקריאה של הטמפרטורה כל 3 דקות ולמשך חמישה ימים. בתום השבוע הוצאו הלוגרים והנתונים שנאגרו נפרקו למחשב.

פרות צוננו 3 פעמים ביממה בזמן החליבות ועוד 3 פעמים בין החליבות, סה"כ 6 צינונים ביממה.

ניתוח הנתונים נעשה בתוכנת SAS, הנתונים מוצגים כממוצע  $\pm$  שגיאת תקן.

**תוצאות:** שני סוגי הצינונים גרמו לירידת הטמפרטורה הווגינלית עם כי נמצא ששימוש במאווררי הרקולס גרם לירידה חזקה יותר שגם נמשכה ליותר זמן. כמות חלב יומית לפרה לא נבדלה באופן מובהק בין הקבוצות.

בטבלה מס' 1 מרוכזים הנתונים הטכניים והביצועיים של שתי המערכות. ניתן לראות את ההבדלים הניכרים בכמויות המאווררים הנדרשים למתן אוורור מספק בחצר המתנה נתונה, וכן ניתן לראות הבדלים קטנים ביעילות הצינור כפי שבא לידי ביטוי בטמפרטורה וגינלית לטובת מאווררי הרקולס. יש לשים לב לצריכת החשמל הגבוהה פי 2 במערכת הכוללת מאווררי הרקולס בהשוואה למאווררי הליקופטר (טבלה 1).

**טבלה מס' 1:** נתונים טכניים ומקצועיים לגבי כל שיטת צינור.

מאוררי הליקופטר	מאוררי הרקולס	מדד
3	7	מספר מאווררים
40	40	צריכת מים ליטר/מ"ר
4.72	9	צריכת חשמל קו"ש (סה"כ)
45	45	זמן צינור (דקות)
38.96	38.76	טמ"פ מינימלית (C°)
1.51	1.62	ירידת טמ"פ מקסימלית (C°)
75	87	זמן (דקות) עד הגעה לטמפרטורה מינימלית

**דיון ומסקנות:** תוצאות הניסוי מראות ששתי שיטות הצינור יעילות לגבי הורדת הטמפרטורה בזמן הצינור בחצר ההמתנה. צינור בעזרת מאווררי הרקולס גרם לירידה חדה יותר בטמפרטורה וכן לאורך זמן רב יותר. מערכת אשר כוללת מאווררי הרקולס דורשת מספר רב יותר של מאווררים וכן צריכת החשמל בה גבוהה יותר. כאמור, כמות חלב יומית לפרה לא נבדלה באופן מובהק בין הקבוצות.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב

## בדיקה השוואתית של בולוסים למדידת טמפ' הכרס לסידרים המודדים טמפ'

### ואגינלית ככלי לניטור טמפ' הפרה

פ. שורק<sup>2</sup>, יואב שעני\*<sup>1</sup>, ה. מלכה<sup>1</sup>, י. לבון<sup>3</sup> (הרצאה מוזמנת)

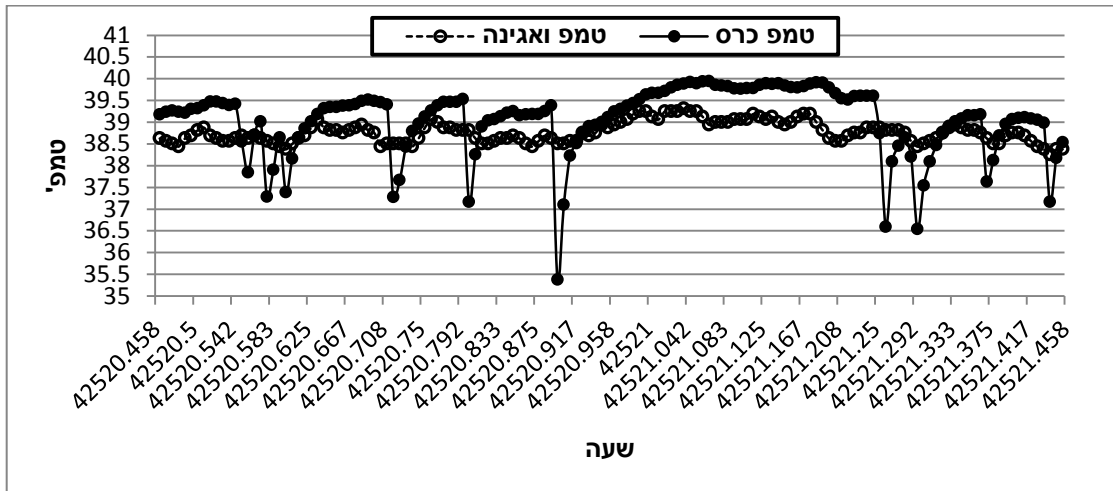
1-המחלקה לבקר – שה"מ; 2 - התארגנות הרפת – משקי דרום; 3 - התאחדות מגדלי בקר מבוא: לאחרונה נכנס לשימוש מסחרי בישראל חיישן המנטר את טמפ' קיבת הכוסות (כרס – במסמך זה) בפרות חלב. חיישן זה (smaXtec, Graz, Austria) מוכנס לקיבת הכוסות ע"י מכשיר להכנסת מגנטים ולפי נתוני היצרן צפוי לתת ניטור של טמפ' הכרס במשך מס' שנים. לניטור טמפ' הכרס עשויות להיות משמעויות רבות לרפתן הן במדדים הקשורים לתסיסה החיידקית בכרס והן בהיבטים ממשקיים נוספים כגון איכות הצינור, מועד ההמלטה ועוד. על אף זאת טרם הצטבר די ידע אודות השימוש בחיישן לטמפ' הכרס ומשמעותו וטרם הוברר המתאם בין מדידת טמפ' הכרס לטמפ' הגוף (שמתבטאת בטמפ. הואגינה בניסוי זה).

גוף הפרה מייצר חום ברציפות על ידי תהליכים מטבוליים שונים. בפרות נחלבות, טמפרטורת הכרס גבוהה מהטמפרטורה הרקטלית ב 0.8 עד 2.0 מעלות צלזיוס. ההסבר להפרש זה יכול לנבוע כתוצאה מייצור החום על ידי תהליכי התסיסה של המזון בכרס. השינויים בטמפרטורת הכרס במהלך היממה נוצרים בעקבות ההפרש בין החום הנוצר בכרס לזה העובר מחלל הכרס אל הגוף. נמצא למשל, כי בזמן צום, ההפרש בין טמפרטורת הכרס לטמפרטורה הרקטלית ירד לכדי 0.8 מעלת צלזיוס.

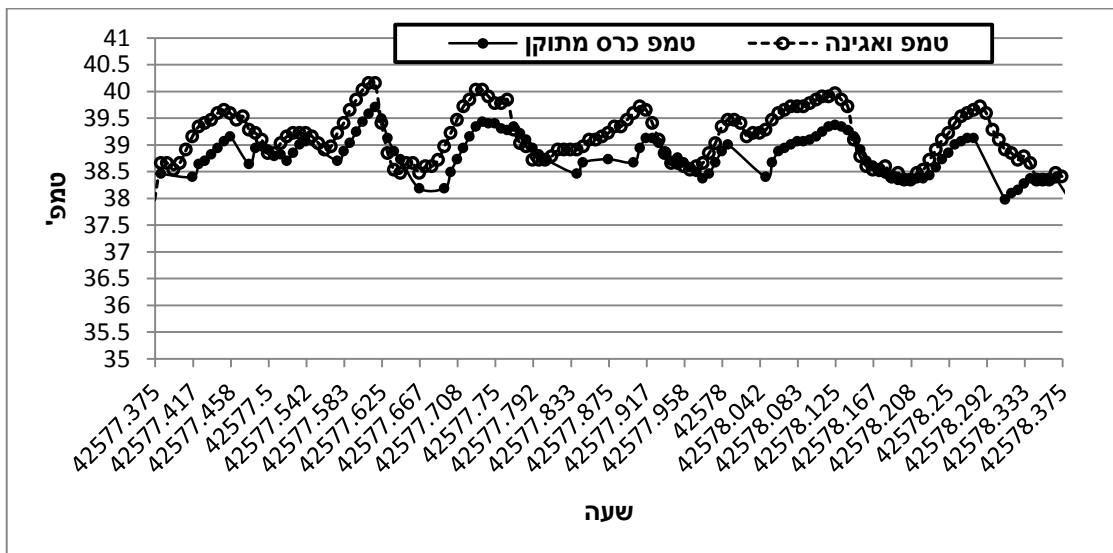
**מטרת עבודה** זו הינה לבחון את השימוש בבולוסים למדידת טמפ' הכרס ככלי ממשקי לניטור טמפ' הפרה, בהשוואה למדידת טמפ' הגוף בעזרת לוגרים משולבים בסידרים המוכנסים לנרתיק, בדגש על ניטור איכות ממשק הצינור.

**שיטות וחומרים:** המחקר נמצא בעיצומו בעת הגשת התקציר. העבודה מתבצעת בשני משקים שונים. בכל משק הוכנסו בולוסים לכרס על ידי החברה המשווקת (פרוג'קט בר, ישראל) ל כ – 20 פרות בשלבי תחלובה שונים. במקביל, תימדד באותן פרות טמפרטורת הגוף בוואגינה בעזרת לוגרים המושתלים על גבי סידרים ומוכנסים לבושת הפרות למשך שלושה ימים ברציפות לאורך מספר שבבים. נתוני הטמפ' אשר יתקבלו הן מהבולוסים והן מהלוגרים ינותחו הן בנפרד לכל שיטה והן ביחד על מנת להשוות בין השיטות. הניתוח ייקח בחשבון את השפעת הגורמים הבאים: השפעת הפרה, המשק, השעה ביממה, טמפרטורת הסביבה, מרחק מהמלטה, מספר תחלובה ותנובת חלב. מידת ההתאמה בין השיטות תיבחן במבחנים סטטיסטיים מתאימים. חשוב לציין שהחברה מספקת תיקון לתוצאות הבולוסים המתקבלות והמועברות אליה בעזרת מודל מתמטי. העבודה תציג גם את הנתונים הגולמיים וגם את הנתונים המתוקנים אשר ייבחנו ע"י המחברים. **תוצאות:** בזמן כתיבת התקציר טרם התקבלו מלוא התוצאות ולכן מובאים רק גרפים של פרות בודדות כדוגמה להבדלי הטמפ' בין השיטות.

**איור מספר 1.** גרף המתאר את טמפ' הכרס בהשוואה לטמפ' הואגינה של פרה מס' 5616 במהלך יממה אחת כתלות בשעה (ללא תיקון).



**איור מספר 2.** גרף המתאר את טמפ' הכרס המתוקנת (ע"י מודל של החברה) בהשוואה לטמפ' הואגינה של פרה מס' 5852 במהלך יממה אחת כתלות בשעה.



**סיכום:** ניסוי זה למרות שעדין נמשך מצביע על בעיה עיקרית בשימוש בנתוני טמפ' שמשדרים הבולוסים מהכרס, והיא ההתגברות על שינוי הטמפ' הנובע משתיית מים על-ידי הפרה, אשר בא לידי ביטוי בירידה דרסטית בטמפ' הכרס לפרק זמן שיכול להגיע עד שעה ויותר. פתרון בעיה זו על-ידי תיקון הנתונים בעזרת מודל מתמטי הינו הגורם העיקרי שניבדק בעבודה זו. אם תתקבל התאמה מספקת בין שתי השיטות, ייתכן ויתאפשר לרפתן להשתמש בבולוסים אלו המוכנסים פעם אחת לפרה ומספיקים לתקופה של עד 4 שנים לצורך מעקב אחר עומסי החום אליהם חשופה הפרה ולפעול בהתאם מבחינת שיפור תהליכי הצינון ברפת. נתונים נוספים וסיכום מלא יוצגו במהלך הכנס.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב



## מה ניתן ללמוד מניטור רציף של טמפרטורת הגוף של פרות בתקופת היובש

### בחורף ובעונת הקיץ עם צינון וללא צינון?

משה קאים\*, ח. גסיטוע, ש. יעקובי

המחלקה לחקר בקר וצאן, המכון לחקר בעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי.

**מבוא:** טמפרטורת הגוף של הפרה משקפת במידה רבה את דרגת עקת החום בה היא מצויה. טמפרטורת הגוף של הפרות בתקופת היובש עולה במשך פרקי זמן מסוימים לאורך היממה, למרות יצור החום הנמוך יותר. בעבודות רבות נמצא שלצינון פרות בתקופת היובש, השפעה חיובית על היבטים שונים של היצרנות אחר ההמלטה.

על מנת להגדיר את צרכי הצינון של הפרות בתקופת היובש, חשוב לקבוע תחילה מהו הסף המרבי של טמפרטורת הגוף, לצורך קביעת צרכי הצינון של הפרות ולהערכת יעילות ממשק הצינון המופעל. שיטת הבדיקה הרציפה של טמפרטורת הגוף באמצעות אוגרי נתוני טמפרטורה, מאפשרת לאתר את פרקי הזמן במשך היממה בהם הפרות נמצאות בעקת חום, והצורך לערוך שינויים באופן ההפעלה של אמצעי הצינון במהלך היממה.

**מטרות העבודה:** א. לקבוע את השינויים בטמפרטורת הגוף במהלך היממה בעונת החורף כשהפרות נמצאות במצב של נוחות תרמית; ב. להעריך את מידת עומס החום על פרות מצוננות ושאין מצוננות בעונת הקיץ, באמצעות חישוב מספר השעות המצטברות במשך היממה, בהן טמפרטורת הגוף עולה מעל סף הטמפרטורה המרבי בחורף.

**שיטת ביצוע:** העבודה בוצעה עם פרות בסוף החודש הראשון של תקופת היובש, ברפתות בית-דגן ובקבוצת יבנה. טמפרטורת תוך-נרתיק (כמייצגת את טמפרטורת הגוף), נוטרה באמצעות אוגר נתוני טמפרטורה, המודד, מעבד, ואוגר את נתוני הטמפרטורה לאורך זמן. אוגר נתוני הטמפרטורה, מוכנס בחריץ מתאים בהתקן "סידר" המשמש עבורו כנשא בתוך נרתיק הפרה. הסידר מוחדר לנרתיק הפרה למשך מספר ימים. בכל בדיקה, נוטרה טמפרטורת תוך-נרתיק (טמפרטורת גוף) של כ-10 פרות, באופן רציף במשך 3-4 ימים.

תחילה, ערכנו בדיקה לאפיון עקומת ההשתנות של טמפרטורת הגוף במשך היממה, בעונת החורף (חודש פברואר). זאת, במטרה לקבוע מהו הסף המרבי של טמפרטורת גוף ממוצעת אצל פרות בתקופת היובש, בתנאי אקלים נוחים כשהפרה נמצאת במצב של נוחות תרמית. ניתן לשער, שכאשר טמפרטורת הגוף עולה בקיץ מעל הסף המרבי, הפרה נמצאת במצב של עומס חום. מדידות נוספות נערכו בשני המשקים גם בעונת המעבר (בחודש מאי).

בעונת הקיץ (חודש אוגוסט) נוטרה טמפרטורת הגוף של הפרות שלא צוננו (בית דגן), ושל פרות שצוננו בסככת המתנה ארבע פעמים ביום (במשך 30-40 דקות), בנוסף לאוורור מאולץ שהופעל באופן רצוף בשטח הרביצה (קבוצת יבנה). בשתי קבוצות הפרות, ניסינו להעריך את מידת עומס החום על הפרות באמצעות חישוב מספר השעות המצטברות במשך היממה, בהן טמפרטורת הגוף של הפרות עולה מעל הסף המרבי של טמפרטורת הגוף בעונת החורף.

**תוצאות:** השתנות טמפרטורת הגוף הממוצעת (נתוני יום מסוים) של פרות בתקופת היובש בעונת החורף והקיץ ללא צינון מוצגת באיור 1. תחום השתנות של טמפרטורת הגוף הממוצעת של הפרות במשך היממה היה 38.4-38.9 מ"צ בחורף, ושל 38.4-39.2 מ"צ בקיץ ללא צינון (איור 1).

בחורף, הערך המרבי של טמפרטורת הגוף הממוצעת של פרות בתקופת היובש היה 38.9 מ"צ, והוא דומה לערך המרבי שנמצא אצל פרות חולבות בחורף. בקיץ, תחום השתנות של טמפרטורת הגוף הממוצעת של פרות מצוננות היה 38.3-39.3 מ"צ, בדומה לזה של פרות ללא צינון. איור 1. השתנות טמפרטורה תוך-נרתיק של פרות בתקופת היובש בחורף ובעונת הקיץ ללא צינון



בקיץ, ממוצע מספר השעות המצטברות במשך היממה, מעל טמפרטורה גוף של 38.9 מ"צ, היה דומה בפרות ללא צינון (9.3 שעות), בהשוואה לפרות מצוננות (8.3 שעות). יעילות הצינון באה לידי ביטוי כשמשנים את סף טמפרטורת הגוף המרבית ל-39.0 מ"צ. מספר השעות המצטברות במשך היממה, מעל טמפרטורה הגוף של 39.0 מ"צ, היה נמוך יותר באופן משמעותי בפרות המצוננות (3.2 שעות) בהשוואה לפרות ללא צינון (6.4 שעות).

**סיכום:** נמצא שהערכים המרביים של טמפרטורת גוף ממוצעת של פרות בתקופת היובש, היו 38.9 מ"צ בחורף ו-39.3 מ"צ בקיץ. בעונת הקיץ, תחום ההשתנות של טמפרטורת הגוף במשך היממה אצל פרות מצוננות היה דומה לזה של פרות ללא צינון. תרומת הצינון להקלת עומס החום על הפרות בקיץ, בא לידי ביטוי במספר השעות המצטברות במשך היממה, מעל טמפרטורה הגוף של 39.0 מ"צ, שהיה נמוך יותר באופן משמעותי בפרות מצוננות בהשוואה לפרות ללא צינון.

## מודל מעבדתי לבחינת ההשפעה של נוגד חמצון על רקמת השומן בפרות

הדר גבאי\*, ג. קרא, י. דקל, מ. פרידמן-עינת, מ. זכות

המכון לחקר בעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי;

**מבוא:** רקמת השומן הינה רקמה אנדוקרינית חשובה עם מעורבות ניכרת במטבוליזם של פרות. כמו כן, היא מהווה מאגר של חומצות שומן המשמשות כמקור לאנרגיה במצבים של חסר אנרגטי, לדוגמה בתחילת התחלובה. בעבודה זו אנו מבססים מודל מעבדתי לגידול של תאי שומן (אדיפוציטים) מבקר, על מנת לבחון השפעת נוגד חמצון בשם רזברטרול (RES) על ביטוי גנים בתאי השומן. מחקר זה תואם את הגישה הנוטריגנומית המבוססת על הוספת מרכיב פעיל למזון אשר מוביל לשינוי בביטוי גנים ספציפיים, כאמצעי לשינוי פיזיולוגי ברקמות הנבחנות. RES הינו פוליפנול המצוי בצמחים שונים ובקליפות ענבים, הוא מהווה נוגד חמצון וכן משפעל את החלבון sirtuin-1 (SIRT-1). SIRT-1 הינו NAD+ dependent protein deacetylase, סנסור מטבולי מרכזי בתאים. בתגובה לגירוי סביבתי, SIRT-1 מתווך ישירות בין המצב המטבולי של התא למבנה הכרומטין ולבקרת ביטוי גנים, ובכך משפיע על מטבוליזם האנרגיה והתגובה לעקה. הפעלת SIRT-1 מעודדת ליפוליזה ברקמת השומן ומבקרת את מטבוליזם הפחמימות והשומן בכבד, אולם אין בספרות מידע על פעילותו של רזברטרול ברקמות שומן בבקר.

**מטרת העבודה:** בחינת ההשפעה של נוגד חמצון RES על המטבוליזם ברקמת השומן בבקר. השלב

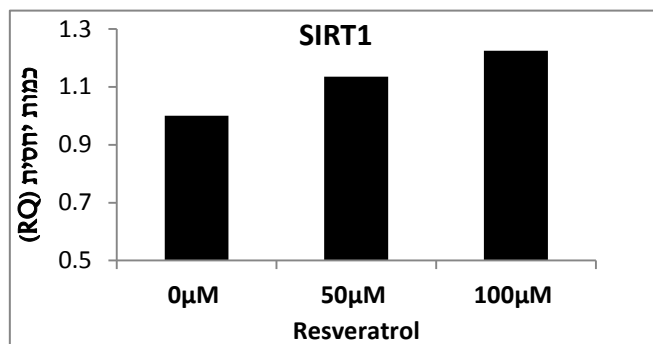
הראשון של העבודה היה הקמת מערך עבודה עם אדיפוציטים בתנאי *in vitro*.

**מהלך העבודה:** רקמות שומן מפרות נאספו מבית מטבחים והושמו מיידית במדיום איסוף. במעבדה, אדיפוציטים הופרדו מן הרקמה באמצעות חיתוך מכאני, ולאחריו עיכול אנזימתי על ידי קולגנאז וסרכוז. תאי השומן הצפים הועברו לבקבוקונים, שהו באינקובטור (37 מעלות צלסיוס) ונבדקו מידי יום במשך 8 ימים. לאחר שהתאים נדבקו למצע, הם חולקו ל-3 קבוצות טיפול אשר אליהן התווסף RES בריכוזים שונים (0, 50, 100  $\mu$ M) אשר נבחרו לאחר סקירה ספרותית נרחבת. לאחר הדגרה של 24 או 48 שעות עם RES, מדיום הגידול וכן התאים הועברו למבחנה והוקפאו עד לאנליזה. נבחן ביטוי mRNA של מספר גנים שקשורים למטבוליזם השומן על מנת לאפיין את השפעת RES על האדיפוציטים. על בסיס תוצאות ניסוי ניתן יהיה לבחור ריכוז RES אפקטיבי, להעלות פעילות SIRT-1. בנוסף, ביצענו צביעות של אדיפוציטים שגודלו בתרבית במעבדה ב-3 סוגי צביעות: צביעה ע"י comassie brilliant blue R-250 (צביעת גבולות התא ותוכו), צביעת גרעין פלורסנטית ע"י Dapi וצביעת ייעודית לתאי שומן שנקראת Oil Red O.

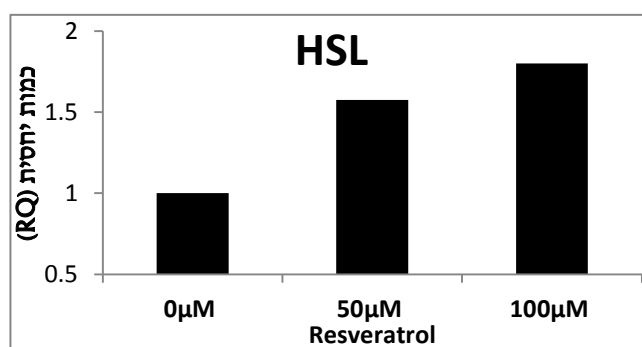
**תוצאות:** בפרויקט זה הקמנו מערך עבודה לגידול אדיפוציטים בבקר בתנאי *in vitro cell culture*. אימתנו שהתאים שבודדו הם אכן תאי שומן אשר מבטאים גנים המאפיינים אדיפוציטים. תוצאות ראשוניות מראות כי הוספת ה-RES לתאים בריכוזים השונים אינה פוגעת בחיוניות האדיפוציטים ונראה שאף מעודדת פרוליפרציה, כפי שנראה בצביעת comassie. כמו כן, ע"פ תוצאות פרהלמינריות נראה כי הוספת RES מעלה את ביטוי ה-mRNA של SIRT-1 (איור מס' 1) ואת

הביטוי של HSL (Hormone sensitive lipase) באדיפוציטים (איור מס' 2). בהמשך העבודה נבצע חזרות נוספות על ניסויים אלו, נבחן את הפרוליפרציה באמצעות ערכות שונות, נבחן ליפוליזה באמצעות בדיקת רמות גליצרול חופשי במדיום, וכן את השפעת RES על ביטוי גנים שקשורים למטבוליזם השומן בבקר.

**איור מס' 1 - ביטוי mRNA של SIRT-1 באדיפוציטים שטופלו ברזברטרול בריכוזים שונים**



**איור מס' 2 - ביטוי mRNA של HSL באדיפוציטים שטופלו ברזברטרול בריכוזים שונים.**



העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב

## השפעה תוספתית של עקת חום על העקה המטבולית בפרות סביב ההמלטה

מאיה זכות\*, ג. קרא, ל. ליפשיץ, י. פורטניק, ש. יעקובי

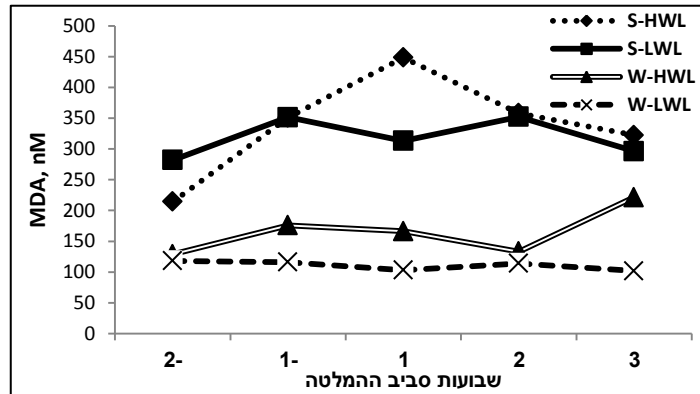
המחלקה לחקר בקר וצאן, המכון לחקר בעלי חיים, מנהל המחקר החקלאי;

**מבוא:** פרות חלב גבוהות תנובה חשופות לשני גורמי עקה עיקריים: עקה מטבולית סביב ההמלטה ועקת חום סביבתית בחודשי הקיץ. ידוע כי ישנה שונות גדולה באופן בו פרות מתמודדות עם עקה. רקמת השומן הינה רקמה חשובה המעורבת בשינויים הפיזיולוגיים בתקופת המעבר, ולכן ביטוי החלבונים ברקמה זו עשוי לשקף את ההתאמות המטבוליות של הפרה סביב ההמלטה. בעבודה זו בחנו את השונות הטבעית בין פרות בתגובה לעקה המטבולית סביב ההמלטה, בפרות שהיו בסוף ההיריון בחודשי החורף לעומת כאלה שהיו בסוף היריון בחודשי הקיץ.

**מהלך העבודה:** בניסוי הראשון השתתפו 12 פרות בסוף ההיריון שהמליטו בחודשים ינואר – מרץ, ובניסוי השני השתתפו 18 פרות שהמליטו בחודשים ספטמבר – אוקטובר ברפת וולקני. בכל עונה, הפרות חולקו לשתי תתי קבוצות על פי מידת איבוד משקל הגוף בחודש הראשון לאחר ההמלטה: (1) פרות שאיבדו מעל 6% ממשקל גופן בחודש הראשון לאחר ההמלטה (HWL – High weight loss), (2) פרות שאיבדו פחות מ-6% ממשקל גופן לאחר ההמלטה (LWL – low weight loss). במהלך תקופת המעבר, נלקחו דגימות דם 3 פעמים בשבוע לבדיקות של מטבוליטים והורמונים בדם, וכן לבחינת מדד לעקה חימצונית (ריכוזי Malondialdehyde, MDA). ביופסיות של שומן תת עורי מאזור בסיס הזנב נלקחו ביום 14 לפני ההמלטה הצפויה לבחינת ביטוי חלבונים ברקמת השומן (10 פרות בקיץ, 8 פרות בחורף) באמצעות אנליזה פרוטאומית (INCPM, מכון וייצמן למדע). ריכוזי המטבוליטים וההורמונים בדם וכן נתוני הייצור נותחו ב-Proc Mixed של SAS. תוצאות האנליזה הפרוטאומית נותחו ב-2-way ANOVA, לאפקט של העונה ושל תת הקבוצה. חלבונים שביטויים שונה באופן מובהק ( $P < 0.05$ , Fold Change > 2) נותחו באנליזה ביואינפורמטית (Ingenuity, Qiagen).

**תוצאות:** ריכוזי חומצות השומן החופשיות (NEFA) בדם של פרות שהיו בסוף היריון בחודשי החורף היו גבוהים יותר לאחר ההמלטה בפרות ה-HWL לעומת ה-LWL, אך לא נמצאו הבדלים בריכוזי האינסולין בדם בין הקבוצות. היחס אינסולין/גלוקאגון היה גבוה יותר לפני ההמלטה בפרות HWL לעומת ה-LWL. ריכוזי ה-MDA נטו להיות גבוהים יותר בפרות HWL לעומת ה-LWL ( $P < 0.07$ ). לא נמצא הבדל בצריכת המזון או בייצור החלב בין שתי הקבוצות שהיו בסוף היריון בחודשי החורף. בפרות שהיו בסוף היריון בחודשי הקיץ, ריכוזי ה-NEFA היו גבוהים יותר, וריכוזי האינסולין היו נמוכים יותר בפרות ה-HWL לעומת ה-LWL בשבוע הראשון לאחר ההמלטה. ריכוזי הקורטיזול בדם היו גבוהים יותר לפני ההמלטה, וכן ריכוזי ה-MDA היו גבוהים בתקופת המעבר בפרות ה-HWL לעומת ה-LWL בקיץ. לא נמצא הבדל בתנובת החלב בין שתי הקבוצות שהיו בהיריון בחודשי הקיץ. בהשוואה של כלל הפרות בין 2 העונות, נמצא כי ריכוזי ה-MDA

בדם היו גבוהים משמעותית בקיץ לעומת החורף (323.9nM לעומת 125.3nM,  $P < 0.0001$ ;  
 איור מס' 1), דבר המעיד על עקה כימצונית מוגברת בפרות שממליטות בקיץ לעומת החורף.  
 איור מספר 1 – ריכוזי Malondialdehyde (MDA), מדד לעקה כימצונית, בדם של פרות שהיו  
 בסוף ההיריון בחודשי החורף (W) או בחודשי הקיץ (S). הפרות נחלקו בכל עונה לכאלו שאיבדו  
 משקל רב (HWL) ולכאלו שאיבדו משקל גוף מועט (LWL) בחודש הראשון לאחר ההמלטה.



ממצאי האנליזה הפרוטאומית הראו כי רקמות השומן לפני ההמלטה הכילו 1495 חלבונים, מתוכם  
 הביטוי של 107 (7.1% מסך החלבונים) היה שונה בקיץ לעומת החורף ( $P < 0.05$ ;  $Fold\ Change >$   
 2). אנליזה ביואינפורמטית (Ingenuity, Qiagen) הראתה כי הביטוי של מספר חלבונים שקשורים  
 למסלולי עקה כימצונית ו-Acute phase response היה שונה בפרות שהיו בסוף ההיריון בקיץ  
 לעומת פרות שהיו בהיריון בחורף. לדוגמא, הביטוי של החלבון העקה (Stress induced  
 1) phosphoprotein עלה ברקמת השומן מהקיץ לעומת החורף ( $P < 0.001$ ;  $FC = 2.79$ ), ואילו  
 הביטוי של חלבון ה-GSTM1 (Glutathione S-Transferase Mu 1), אשר משתתף בהגנה מפני  
 רדיקלים חופשיים, היה נמוך יותר בקיץ לעומת החורף ( $P < 0.04$ ;  $FC = -3.23$ ).

**מסקנות:** ממצאי עבודה זו מראים כי מדדי עקה כימצונית וכן ביטוי חלבונים ספציפיים ברקמת  
 השומן, אשר הינם מדדים כמותיים לרמת העקה הכללית של בעל חיים, היו גבוהים יותר בקיץ  
 מאשר בחורף. מכאן שההשפעה של עקת החום על פרות בתקופת המעבר הינה תוספתית לעקה  
 המטבולית סביב ההמלטה, מה שעשוי להגביר את הסיכון לתחלואה של ממליטות קיץ לעומת  
 ממליטות חורף.

עבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב.

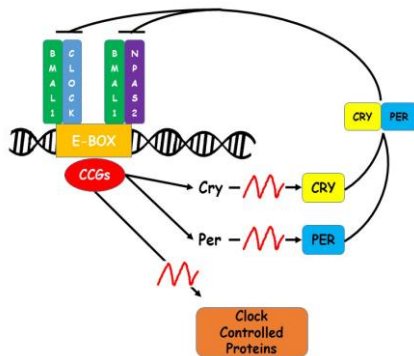
# השפעת אורך היום על ביטוי גנים ברמת ה-RNA של השעון הביולוגי בעטין של חולבות

סמיר מבגי\*<sup>1</sup>, ק. סבסטיאן<sup>1</sup>, א. שמאי<sup>2</sup>

1-המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית;  
2- המכון לחקר בעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי

חשיפת פרות ועיזים חולבות ליום קצר (8 שעות אור : 16 שעות חושך; SDPP) במשך תקופת היובש בטרימסטר האחרון להיריון הביאה לעליה בתנובת החלב בתחלובה העוקבת בהשוואה לחשיפה ליום ארוך (16 שעות אור : 8 שעות חושך; LDPP). המנגנון שהוצע לתופעה זו טמון בציר ההיפוטלמי-היפופיזה בתיווך של פרולקטין (PRL) ורצפטורים של פרולקטין ברקמת העטין (PRL-R). כתוצאה מכך, תהליך פרוליפרציה של תאי אפיתל בבלוטת החלב מוגבר לקראת ההמלטה שהביא להגדלת תנובות. פוטונים נקלטים דרך הרשתית של העין ואותות עצביים מועברים דרך מערכת העצבים אל השעון הביולוגי (צירקדי) המרכזי בגרעין העל כוזמאטי (suprachiasmatic nuclei; SCN). אותות עצביות מתורגמות לסיוגלים תוך תאיים שמביאים לסיתתה של חלבונים והורמונים המשפיעים על מסלולים מטבוליים ברקמות פריפריאליות בתיווך שעונים ביולוגיים רקמתיים הממוקמים בתאי איברים יצרניים כמו עטין, כבד, רקמת שומן ושריר. השעון המרכזי שולח סיוגלים זמניים לשעונים הרקמתיים במטרה לסנכרן מנגנונים פיזיולוגיים לשעות

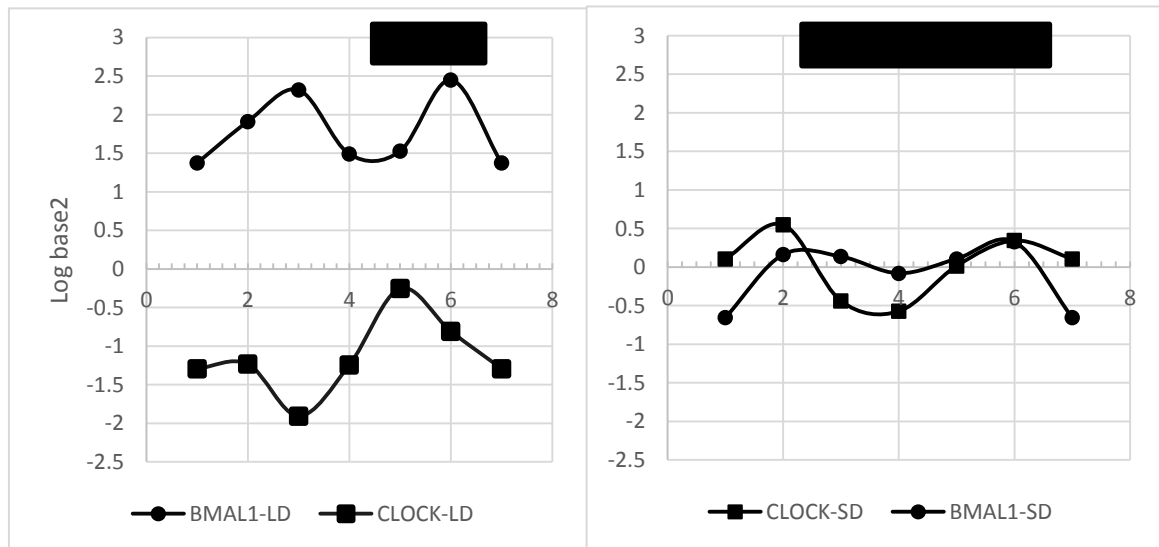
היום ועונות השנה. השעון הביולוגי בנוי ממעגלים מעודדים ומעכבים של חלבונים המתבטאים בתאים בהשפעת חשיפה לשעות אור וחושך. החלבונים העיקריים של השעון הביולוגי BMAL1 ו-CLOCK או NPAS2 ו-BMAL1 מהווים המעגל החיובי (איור מס' 1). הצמדים הנ"ל יוצרים הטרודמרים המשמשים גורמי שעתוק הנצמדים לגנום באזור ה-E-BOX לפרומוטורים של גנים המכונים clock-controlled genes (CCGs). הגנים המקודדים ל-Period (PER1, PER2, PER3) ו-Cryptochrome (CRY1, CRY2) נמנים ל-CCGs



איור מס' 1. שעתוק-שכפול חלבוני השעון הצירקדי.

ומהווים היזון חוזר שלילי. הטרודימייר של PER:CRY מעכב את ה-BMAL1-CLOCK להיקשר לאזור E-BOX. מעגל שעתוק-שיכפול זה יש לו מחזוריות של 24 שעות דבר המביא לתנודתיות בביטוי גנים. מחקרים הראו שמסלולים מטבוליים ברקמת העטין מתואמים עם ביטוי חלבוני השעון הביולוגי המקומי. במחקר זה רצינו לבדוק את ההשערה שהשפעת פוטופריודה בתקופת היובש מתווכת ומסונכרנת לפחות בחלקה באמצעות חלבוני השעון הביולוגי המקומי. לצורך הניסוי שימשו עיזי זאנן מקומי, יבשות והרות (n=6). העיזים חולקו לשתי קבוצות שוות לשני טיפולי פוטופריודה של SDPP ו-LDPP. הניסוי החל 45 ימים לפני תאריך ההמלטה המשוער. העיזים הוחזקו בשני חדרים מטבוליים זהים מבחינת תנאי סביבה למעט אורך היום. העיזים הוואסו בבלייל זהה שהתאים לצרכים המטבוליים. בשבוע השלישי לפני מועד ההמלטה המשוער סידרת ביופסיות מהעטין בוצעה כל 4 שעות (0900, 1300, 1700, 2100, 0100, 0500). הדוגמאות

נשמרו מיד בתמיסת RNA-later להמשך אנליזות. ביטוי גנים של השעון הביולוגי בוצעו באמצעות q-PCR. הביטוי הגנים חושב באופן יחסי לביטוי הגנים  $\beta$ -ACTIN ו-GAPDH. הביטוי הסופי של הגנים ( $\Delta\Delta CT$ ) יוחס לביטוי ממוצע ביטוי הגנים בטיפול SDPP.



איור מס' 2. ביטוי CLOCK ו-BMAL1 בעטין של עיזים בשני טיפולי פוטופריודה

**תוצאות** ביטוי הגנים המקדדים לחלבוני השעון הביולוגי בעטין (איור מס' 2) מראות על שינוי בתדירות הביטוי לאורך היממה ומצד שני טיפול LDPP הקטין ביטוי הגן BMAL1 יחסית ליום קצר ואילו ביטוי שאר הגנים טיפול LDDP הגבירם יחסית לטיפול SDPP ( $P < 0.001$ ). תוצאות אלו מחזקות את השערת המחקר שיום קצר מביא לירידה בביטוי גנים של השעון הביולוגי המקומי, שמבאים לדיכוי מטבוליזם התאי ומגבירים את הפרוליפרציה של תאי אפיתל בלוטת העטין.

מחקר זה מומן מקרן BARD



**פוריות הזכר**

**וטיפוח**

**מושב 17**

**יו"ר: ד"ר יואל זרון**



## השפעת הרעלן אפלאטוקסין (AFB1) על איכות תאי זרע- מודל הבקר

מרדכי סקציאר\*, א. קומסקי-אלבז, צ. רוט

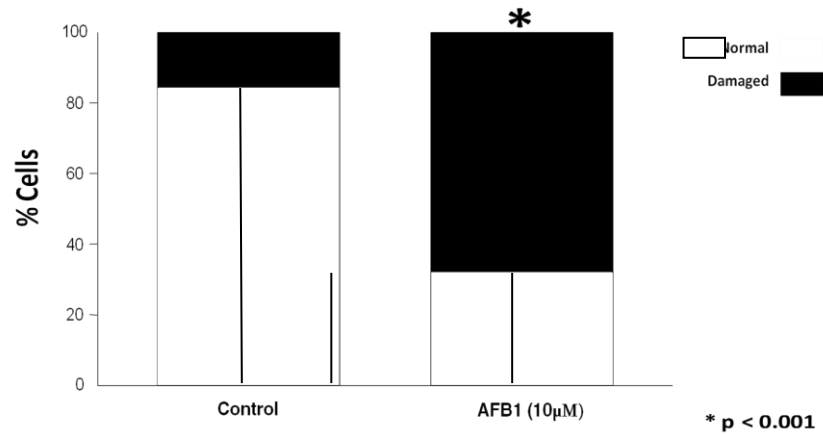
המחלקה למדעי בע"ח, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, ירושלים  
אפלאטוקסינים הינם רעלנים שמקורם מפטריית קרקע, אספרוגילוס פלאבוס, המעורבת בפירוק  
חומרים צמחיים. אפלאטוקסין B1 (AFB1) הינו הרעיל ביותר ומסווג כמסרטן ומוטגן בקרב בעלי  
חיים ואורגניזמים. מגוון מזונות המשמשים להזנת חיות משק, כגון תירס, שעורה, אורז וחיטה  
עלולים להיות מזוהמים באפלאטוקסינים. במחקר הנוכחי נבחנה השפעת הרעלן על איכות  
ותפקוד תאי הזרע של בקר.

**מהלך העבודה:** תאי זרע בודדו מזרמה טרייה ומשלושת המדורים של בלוטת יתרת האשך (ראש,  
גוף וזנב). תאי הזרע הודגרו (in-vitro) למשך 4 שעות לצורך הכשרה בנוכחות הרעלן AFB1  
בריכוזים של 0, 0.1, 1, 10 או  $100 \mu\text{M}$ . נבחנו מספר פרמטרים המצביעים על איכות תאי הזרע  
ובכלל זה חיות התאים, שלמות הממברנות ופונקציונאליות תאי הזרע. בחינת הפרמטרים נעשתה  
באופן סימולטני בעזרת צביעות פלואורוסנטיות בזמנים 0, 2 ו-4 שעות של ההדגרה. על מנת  
לבחון את תהליך הקפסיטציה, נעשה שפעול של ריאקצית האקרזום (AR) בעזרת  $\text{Ca}^{2+}$   
ionophore, ולאחריו נבחן אחוז תאי הזרע אשר עברו את הריאקציה וזאת בעזרת הסמן FITC-  
PSA. הניתוח הסטטיסטי בוצע באמצעות התוכנה JMP-7 (SAS Institute Inc., 2004, Cary, NC).  
הערכים של סוגי תאי הזרע בצביעות השונות הומרו לאחוזים ונורמלו לזמן 0 ( $T_0$ ), נקודת זמן  
קדם-הדגרה) בטרם האנליזה. הנתונים מוצגים כממוצעים  $\pm$  סטיות תקן של האחוזים. שלמות ה-  
DNA בתאים והתפלגות שלבי העוברים השונים נבחנו באמצעות מבחן *Chi-square*. ממוצעים  
של שיעורי החלוקה לעוברים בני 2-4 תאים נבחנו במבחן One-way ANOVA, לאחריו בוצע  
ניתוח שונות חד כיווני (Student t). הנתונים מוצגים כממוצע  $\pm$  שגיאות תקן. לצורך האנליזה,  
רמת מובהקות של  $p < 0.05$  נחשבה כמובהקות סטטיסטית. עבור כל קבוצות הניסוי, דגימות זרמה  
מלפחות 3 פרים שונים נבדקו, ונספרו לפחות 200 תאים לקבוצה על פני 3 חזרות.

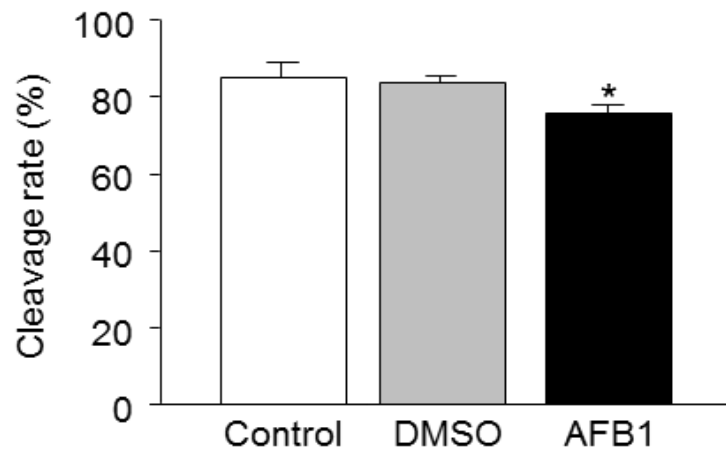
**תוצאות:** הממצאים מעידים כי חשיפה ל- AFB1 (1, 10 או-  $100 \mu\text{M}$ ) גורמת לפגיעה בחיות תאי  
הזרע אשר הופקו מזרמה טרייה, מראש ומזנב יתרת האשך ( $p < 0.006$ ). בדומה, נצפתה ירידה  
( $p < 0.05$ ) בחיות תאי זרע שהופקו מגוף יתרת האשך ונחשפו לריכוז של  $10 \mu\text{M}$ .

תאי זרע שהופקו מזנב יתרת האשך ונחשפו לרעלן ( $100 \mu\text{M}$  AFB1; 4 שעות;  $p < 0.05$ ), הראו  
ירידה ביכולת התאים לעבור ריאקצית אקרזום מושרית אך יכולתם לעבור ריאקצית אקרזום  
ספונטנית לא נפגעה. לעומת זאת, בתאי זרע אשר הופקו מזרמה טרייה התקבלה ירידה באחוז  
התאים שעברו את הריאקציה וזאת לאחר החשיפה לרעלן ( $10 \mu\text{M}$  AFB1; 4 שעות;  $p < 0.04$ ). עוד  
נמצא כי AFB1 פגע בפוטנציאל ממברנת המיטוכונדריה ( $\Psi\Delta_m$ ) של תאי זרע שהופקו מזרמה

טרייה לאחר חשיפה ל  $10\mu\text{M}$  למשך 4 שעות ( $p < 0.02$ ) ומתאי זרע אשר הופקו מזנב יתרת האשך לאחר חשיפה ל  $1\mu\text{M}$  למשך שעתיים ( $p < 0.05$ ). בנוסף, נמצא כי תאי זרע אשר הופקו מזרמה טרייה ונחשפו למשך 4 שעות לרעלן בריכוז של  $10\mu\text{M}$  הציגו פגיעה בשלמות ה-DNA (איור 1;  $p < 0.001$ ) וירידה ביכולת ההפריה (איור 2;  $p < 0.05$ ).



איור 1. AFB1 בריכוז של  $10\mu\text{M}$  פגע בשלמות ה-DNA של תאי הזרע. מוצגת התפלגות של תאים בעלי DNA פגום או שלם, אחוז מכלל התאים.  $*p < 0.0001$ .



איור 2. השפעת AFB1 בריכוז של  $10\mu\text{M}$  על שיעור החלוקה של ביציות לעוברים בני 2-4 תאים, 44 שעות לאחר ההפריה.  $*p < 0.05$ .

**סיכום:** ממצאים אלה שופכים אור על הפגיעה המתקבלת בעקבות חשיפה של תאי זרע ל-AFB1, ובכלל זה ירידה בחיות התאים, שלמות האקרזום ופוטנציאל ממברנת המיטוכונדריה. לאור הממצאים שהתקבלו אנו מניחים כי פגיעת הרעלן בתאי הזרע, משפיעה גם על יכולת ההפריה שלהם.

## השפעה של DACT, המטבוליט הראשי של אטרזין, על פעילות מיטוכונדרילית

### וריאקציית האקרזום בתאי זרע של בקר

אליסה קומסקי-אלבז\*<sup>1</sup>; י. זרון<sup>2</sup>; ר. לאור<sup>2</sup>; ט. קוגן<sup>2</sup>; צ. רוט<sup>1</sup>

#### (מקבלת מלגת מועצת החלב)

1 - המחלקה למדעי בע"ח, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, ירושלים; 2 - שיאון מבוא ותיאור הבעיה: בעשורים האחרונים אנו עדים לירידה הדרגתית בפוריות האדם וכן בחיות המשק. ירידה זו מיוחסת בחלקה להתפתחות המואצת בתעשייה ובחקלאות, הגורמת לשחרור כימיקלים סינטטיים לסביבה. רבים מהכימיקלים מוגדרים כמשבשי מערכת אנדוקרינית (EDCs), הגורמים למעבר אותות לקוי במערכת האנדוקרינית ובכך משבשים את תפקודה התקין. כיום, ידוע מגוון רחב של חומרים הנכללים בקטגוריה זו, ביניהם חומרי הדברה שונים ובכלל זה אטרזין. האטרזין הוא חומר מקבוצת הטריאזינים הנמצא בשימוש נרחב בארץ ובעולם לצורך קטילה של עשבים רעים, בעיקר בגידולי התירס וקנה הסוכר. אטרזין מוגדר כמזהם סביבתי וניתן למצוא אותו בשכיחות גבוהה במי התהום, במים עיליים וכן במי השתייה. בעלי חיים והאדם יכולים להיחשף לחומר באופן ישיר על ידי אכילת מזון, שתית מים מזוהמים כמו גם, על ידי נשימה וספיגה דרך העור. בהיכנסו לגוף, אטרזין מתפרק ע"י אנזימי הכבד למטבוליטים שונים, הניתנים לניתור בשתן, דם ורקמות. ביונקים, המטבוליט הראשי של אטרזין הינו DACT (diaminochlorotriazine). לאטרזין השפעות שליליות על הבריאות בכלל ועל מערכת הרבייה בפרט, גם בריכוזים נמוכים מאוד (0.1-3 מיקרוגרם לליטר), הזהים לאלו שנמצאים בסביבה. בעבודות קודמות באדם, הוצג עיכוב של פעילות מיטוכונדרילית בתאי זרע. בחזירים, הודגם כי אטרזין פוגע בתנועה הפרוגרסיבית של תאי הזרע ומעלה את שיעור תאי הזרע שעוברים ריאקציית אקרזום ספונטאנית כלומר, פגיעה באיכות הזרמה. יחד עם זאת, לא לגמרי ברור מה הוא מנגנון הפגיעה של אטרזין בתאי הזרע והאם גם למטבוליטים שלו השפעה שלילית דומה.

**מטרת המחקר:** לבחון השפעה תלוית ריכוז של DACT על תאי זרע, בזרמה טרייה ובשלשת מדורי יותרת האשך (האפידידמיס). הרציונאל העומד בבסיס בדיקה זו הוא היות תהליך יצירת תאי הזרע באשך (ספרמטוגנזה), ממושך. ראשיתו בצינוריות יוצרות הזרע, שם עוברים התאים חלוקות מיטוטיות ומיטוטיות ליצירת תאים האפלוואידים. תאים אלה מועברים אל האפידידמיס, המורכב משלושה מדורים (ראש, גוף וזנב), שם נמשכת התפתחותם והם רוכשים את יכולת התנועה וההפריה. בשלב הסופי התאים הבשלים נפלטים בזרמה. כך שיתכן ורגישות תאי הזרע לאטרזין תלויה בשלב ההתפתחות. כמו כן יתכן ורגישותם במדורי האשך תלויה בריכוז האטרזין אליו נחשפו.

**חומרים ושיטות:** תאי הזרע בודדו מזרמה טרייה שנאספה ב "שיאון" או מאשכים שנאספו מבית מטבחיים והובאו בקירור למעבדה. תאי זרע משלושת מדורי האפידידמיס בודדו על פי פרוטוקול המעבדה כך שבסופו של יום התקבלו ארבע קבוצות של תאי זרע (זרמה, ראש, גוף וזנב האפידידמיס). התאים הודגרו בריכוזים עולים של DACT ( $1-100 \mu\text{g/L}$ ) למשך 4 שעות הכשרה.

בנוסף, לאחר 4 שעות הכשרה, תאי זרע שבודדו מהזרמה ומזנב האפידידמיס הודגרו עם קלציום יונופור ( $\text{Ca}^{++}$ ) למשך 20 דקות לצורך שפעול ריאקציית האקרוזום. התאים נצבעו בצביעות פלורוסצנטיות על מנת לאפיין את איכות תאי הזרע: בדיקת חיות התאים (PI) נעשתה עבור כל הקבוצות, ריאקציית אקרוזום (PNA-FITC) ופעילות מיטוכונדריאלית (JC-1) נבחנו בזרמה טרייה ובתאי זרע שנאספו מזנב האפידידמיס. תוצאות הניסוי נותחו בתוכנת JMP 7 במבחן One way ANOVA ולאחריו בוצע מבחן student's t.

**תוצאות:** DACT פגע בחיות התאים בכל המדורים הנבדקים וכן בכל הריכוזים ( $P \leq 0.05$ ). DACT בריכוז של  $1\mu\text{M}$  העלה את פוטנציאל הממברנה של המיטוכונדריה בתאי זרע אשר בודדו מזרמה טרייה וכן מזנב האפידידמיס ( $P \leq 0.05$  ו-  $P \leq 0.0005$  בהתאמה). DACT בריכוז של  $100\mu\text{M}$  העלה את שיעור ריאקציית האקרוזום הספונטנית בתאי זרע שמקורם בזנב האפידידמיס ( $P \leq 0.05$ ) וזאת לעומת תאי זרע שמקורם מזרמה טרייה, אשר לא הושפעו. ריאקציית האקרוזום המושרית ע"י קלציום יונופור נפגעה הן בתאי זרע שמקורם בזרמה טרייה ( $10$  או  $100\mu\text{M}$ ;  $P \leq 0.05$ ) והן באלו שמקורם בזנב האפידידמיס ( $1$ ,  $10$  או  $100\mu\text{M}$ ;  $P \leq 0.0004$ ). **סיכום:** בעבודה קודמת הראינו כי אטרזין פוגע באיכות תאי הזרע הן בזרמה טרייה והן באפידידמיס. בעבודה הנוכחית ניתן לראות כי גם למטבוליט הראשי של אטרזין, DACT, השפעה מרעה דומה. לאור העובדה כי DACT גרם לעלייה בפעילות המיטוכונדריאלית, בכוונתנו להמשיך ולבדוק האם מנגנון הפגיעה מתאפיין בעקה חימצונית. בנוסף, הירידה בשיעור תאי הזרע שעברו ריאקציית אקרוזום מושרית מעידה על פגיעה בכושר ההפריה של תאים אלו. בכוונתנו להמשיך ולבחון את יכולת ההפריה של תאי הזרע לאחר חשיפתם ל-DACT.

# איתור גנים המשפיעים על תכונות כמותיות באוכלוסיית בקר הולשטיין של ארצות הברית

יהודה ולר\*<sup>1</sup>, מ. רון<sup>1</sup>, א. סרוסי<sup>1</sup>, ג'. ויגנס<sup>2</sup>, פ. ואן-רדן<sup>2</sup>, מ. טוקר<sup>2</sup>

1 - המחלקה לחקר בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי; AGIL, ARS, USDA -2

סלקציה גנומית המבוססת על עשרות אלפי סמנים מסוג פולימורפיזם בנוקליאוטיד אחד (SNP) החלה באוכלוסיית הבקר האמריקאית ב-2009. מאז כמעט הוכפל קצב ההתקדמות הגנטית עבור רוב התכונות הכלולות באינדקס הסלקציה של ארה"ב, למרות שהפולימורפיזם האחראי להבדלים הגנטיים בין הפרטים אינו ידוע. השיטות הקיימות להערכה גנומית מבוססות על כל הסמנים התקינים הנמצאים על שבב הדנ"א (כארבעים אלף), למרות שלרוב הסמנים אין השפעות ישירות על התכונות הכלכליות. יחד עם זאת, לחלק משמעותי של הסמנים תהיה "השפעה סטטיסטית" בגלל חוסר שיווי-משקל בתאחיזה בין הסמנים והפולימורפיזם האחראי בגנים להשפעות האמיתיות.

רון וולר (2007) הציעו שיטה לקבוע את הפולימורפיזם הספציפי האחראי להשפעה על התכונות, המכונה "QTN, Quantitative trait nucleotide". ההוכחה המשכנעת ביותר היא מבחן "התאמה" (Concordance). כלומר, לבדוק במדגם של פרטים התאמה של הגנוטיפים באתר הפולימורפי לפנוטיפים הידועים שלהם עבור ההשפעה הכמותית על התכונה. רון וולר (2007) הציעו מבנה ניסוי של "בתי-סב בדיעבד" כדי לקבוע את הפנוטיפים של מדגם פרים (הסבים) עבור ההשפעה הכמותית על התכונה, ואת התאמתם לגנוטיפים של הסמנים הפולימורפים בשבב הדנ"א. מבנה הניסוי נקרא "בדיעבד" בגלל שהגנוטיפים של הסבים ובניהם לסמנים הגנטיים נקבעו מראש עבור סלקציה גנומית, ולכן הם זמינים לניתוח לפי מבנה של בתי-סב. הבנים של כל סב מחולקים לשתי קבוצות לפי הפלוטיפ האבהי שקיבל כל בן עבור כל מקטע כרומוזומלי. אם קיים הבדל מובהק בין שתי קבוצות הבנים עבור התכונה הכמותית, ניתן לקבוע שבבית-הסב אכן קיים גן כמותי מתפצל הנמצא בתאחיזה למקטע.

ולר ושות', וויגנס וולר ניתחו את אוכלוסיית בקר הולשטיין של ארה"ב לפי מבנה ניסוי זה. הניתוח האחרון כלל 71 בתי-סב עם 14,246 בנים שכולם עברו מבחן צאצאים וקביעת גנוטיפים לפי שבב דנ"א. הם ניתחו 33 תכונות כלכליות, כולל ייצור חלב, שומן וחלבון, ריכוז שומן וחלבון, 3 תכונות רבייה, 4 תכונות המלטה, ריכוז תאים סומטיים, הישרדות, אינדקס הסלקציה, ו-18 תכונות שיפוט. הם חילקו את הגנום ל-621 מקטעים ומצאו 55 צירופי מקטע-תכונה עם מובהקות נומינלית של פחות מ- $10^{-14}$ .

במחקר הנוכחי נבדקה "התאמה גנומית" עבור 9 צירופי מקטע-תכונה עם מובהקות סטטיסטית של פחות מ- $10^{-30}$ . לשם כך דרוש לקבוע את רצף הדנ"א של 71 סבים. עד היום בוצע ריצוף מלא של הגנום עבור 440 פרי הולשטיין, הכוללים 40 מתוך 71 הסבים. כמו כן בוצע שחזור הרצף הגנומי המלא המשוער לפי אנליזת שבב דנ"א עבור 26,970 פרים, עם מבחן צאצאים (כולל כל 71

הסבים) בעזרת תוכנת "Findhap". חילקנו את הגנום למקטעים של כאלף אתרים פולימורפיים, ועבור כל מקטע נקבעה הפאזה הגנטית (מיקום אתרים שכנים על אזור כרומוזומאלי). התאמה מלאה הוגדרה כמצב בו כל הסבים ההומוזיגוטים עבור הגן הכמותי היו גם הומוזיגוטים עבור הפולימורפיזם המועמד, ובכולם אותו אלל של הפולימורפיזם היה בהפלוטיפ הקשור עם עלייה בערך של התכונה הכמותית. כדי לסנן מהמדגם סבים עם פנוטיפ גבולי, הנחנו שבת-סב עם הערך הסטטיסטי  $t$  קטן מ-1.5 עבור השפעת ההפלוטיפ האבהי היו הומוזיגוטיים לגן הכמותי, ובת-סב עם ערך  $t$  גבוה מ-2.5 היו הטרוזיגוטים עבור הגן הכמותי. בת-סב עם ערכי  $t$  בין 1.5 ו-2.5 לא נכללו בניתוח.

התאמה גנומית מלאה התקבלה רק עבור השפעה בכרומוזום 18 על פוריות נקבית, אבל במקרה זה היו 5 סמנים פולימורפים עם התאמה מלאה. אחד מהם היה אחראי לשינוי בחומצת אמינו בגן *RGS9BP*. בספרות הקיימת לא מתואר קשר בין הגן הזה ופוריות. בנוסף, התקבלה התאמה גנומית גבוהה אך לא מלאה עבור השפעות על ריכוז שומן וחלבון בכרומוזום 5 ו-20, בהתאמה. התוצאות האלה נתמכות על ידי ליטלג'ון ושות' ובלוט ושות', בהתאמה. בשני המקרים החוקרים איתרו את הפולימורפיזם הקובע באמצעות שיטות אחרות על אוכלוסיות בקר אחרות. בכרומוזום 20 הפולימורפיזם האחראי לשינוי חומצה אמינו הוא בגן של הקולטן של הורמון הגדילה (Growth hormone receptor).

התוצאות הראשוניות מראות על הפוטנציאל הרב הטמון בשיטה של חיפוש "התאמה גנומית" לאיתור גנים המשפיעים על תכונות כלכליות בבקר. שילוב גנים אלו בסלקציה גנומית צפוי להגביר את מהימנות השיטה ואת ההתקדמות הגנטית. איתור הגנים עשוי לאפשר סלקציה גם באוכלוסיות בקר שאין בהם תשתית וידע לסלקציה גנומית.

המחקר מומן ע"י קרן קמ"ח.



## מחקר סימולציה לפיתוח שיטה אופטימלית לסלקציה גנומית של פרים צעירים

ענת ריינר בן-נעים\*<sup>1</sup>, א. עזרא<sup>1</sup>, י. ולר<sup>2</sup>

1-ספר העדר, התאחדות מגדלי הבקר; 2-המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי מבוא: לסלקציה גנומית יתרונות רבים, שעיקרם האפשרות לבטל את מבחן הפרים, לשפר את מהימנות המבחן ואפשרות לבחור בהיקף רחב פרים צעירים ועגלות כהורים. תוצאות ראשוניות שהתקבלו במדינות שונות בשנים האחרונות, היוו תמריץ להכנסת הסלקציה הגנומית לתכנית הטיפוח בישראל. למשל, האצת ההתקדמות הגנטית בגרמניה ובצרפת והכנסת תוכניות לבחירה בהיקף רחב בקנדה ובהולנד, תוך מתן אפשרות להגברת לחץ הסלקציה. במסגרת תכנית המחקר לפיתוח שיטה אופטימלית לסלקציה גנומית שהוגשה על-ידי התאחדות מגדלי הבקר ב-2014, הוצבו מספר נושאים לבדיקה: שימוש בשבב low density בתוכנית בירור הפרים הצעירים, היקף מיפוי של עגלות לסוגי השבבים והיקף השימוש בהעברת עוברים. כמו כן, הוחלט לבצע מחקר סימולציה שמטרתו העיקריות הן הערכת ההתקדמות הגנטית המושגת באמצעות סלקציה גנומית ומציאת נקודת אופטימום כלכלי בהיבט של מס' פרים להזרעה ומספר פרים נבחרים.

**שיטות:** הרעיון הבסיסי במחקר הסימולציה הינו ייצור אוכלוסיית עדר באמצעות הדמיה (סימולציה) – בצורה מבוקרת, ולאחר מכן הפעלת אסטרטגיות שונות של בחירת פרים צעירים והשוואת ביצועיהן מבחינת התקדמות גנטית ורווח כלכלי אופטימלי. אופן ההדמיה של ערכים גנטיים לאוכלוסיית העדר מתבסס על היחס הידוע בין פנוטיפ לערך גנטי ולא גנטי, ומתחשב גם בהתפלגות הגילאים (עבור פרות), שונות הערכים הגנטיים והמהימנות של אומדני ההורשה. ההתקדמות הגנטית מתבססת על ההפרש בין ממוצע הערכים הגנטיים באוכלוסייה המבוררת לעומת הממוצע בהתבסס על ההורים בלבד. הרווח הכלכלי הוא למעשה תרגום של ההתקדמות הגנטית הצפויה לשנה למונחים כלכליים, בהתחשב בעלויות, הכנסות, אופק הרווח ומספר השנים עד לרווח חיובי.

**תוצאות:** תוצאות המחקר מתמקדות בהתקדמות הגנטית המושגת באמצעות סלקציה גנומית והערך המוסף שלה לעומת סלקציה שאינה משתמשת במידע גנומי. כמו כן נבדקים התנאים להשגת רווח כלכלי מירבי. בשורה התחתונה, ההתקדמות השנתית הצפויה הינה בטווח של 0.35-0.4 סטיות תקן עבור סלקציה גנומית, לעומת התקדמות של 0.28-0.25 סטיות תקן עבור סלקציה שאינה מתבססת על מידע גנומי. כמו כן, בעוד שהרווח המרבי יושג כאשר נבחרים בין 1600 ל-1750 עגלים, ניתן להשיג 95% מהרווח המרבי באמצעות בחינת כ-300 עגלים בלבד. ישנם מספר כיוונים להמשך המחקר, שיכולים להטיל אור נוסף לגבי האסטרטגיה האופטימלית לסלקציה גנומית. בפרט, שכלול אופן הדמית העדר כך שיתאים למאפיינים נוספים כגון התחשבות בקרבה בשארות, שימוש בתמהיל של פרים נבחרים גנומית ונבחרים על-ידי מבחן צאצאים בלבד, ולבסוף, הכללת טכנולוגיות להגברת הפוריות (כגון העברת עוברים) בתהליך הסלקציה.

העבודה מומנה ע"י קרן המחקר של מועצת החלב וקרן BARD.



**תכנית הכנס**

**השנתי ה- 28**

**למדעי הבקר**

## יום שלישי, 22 בנובמבר, 2016

התכנסות והרשמה	09:15	08:00
<p style="text-align: center;"><b>פתיחת הכנס - אולם C</b> <b>בהנחיית: גלעד עדין</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ברכות מכובדים:</b> גבי עדין - יו"ר הכנס; ח"כ אורי אריאל – שר החקלאות ופיתוח הכפר; חנן בזק - מנהל שה"מ; אביתר דותן - מנכ"ל התאחדות מגדלי בקר; אבשלום וילן - מזכ"ל התאחדות החקלאים; מיכל קראוס - מנכ"לית מועצת החלב</p> <p style="text-align: center;">- ♦ ♦ ♦ -</p> <p style="text-align: center;"><b>הענקת אותות ופרסים - אולם C</b> <b>הענקת אותות יקיר ענף הבקר לישראל עופר ומשה רכס</b> <b>אות הוקרה למאיר שניר בשם בתי הספר החקלאים</b> <b>פרס ע"ש מנחם היימן ז"ל ליאיר זליגר</b></p> <p style="text-align: center;">- ♦ ♦ ♦ -</p> <p style="text-align: center;"><b>להקת הזמר של כפר הנוער כנות</b></p>	11:00	09:15
<b>מושב 1 - חלב התיישבות וביטחון - אולם C</b> <b>יו"ר: מיכל קראוס</b>		
<b>החקלאות אבן יסוד בביטחונה של ישראל!</b> <i>ארנון סופר (הרצאה מוזמנת)</i>	11:30	11:00
<b>התיישבות, חקלאות ואסטרטגיה</b> <i>אבי בניהו (הרצאה מוזמנת)</i>	12:00	11:30
<b>הרפת הישראלית 2030</b> <i>אביתר דותן (הרצאה מוזמנת)</i>	12:15	12:00
<b>פאנל על ייצור חלב וציונות</b> <b>בהשתתפות: מיכל קראוס, אביתר דותן, ארנון סופר ואבי בניהו</b> <b>בהנחיית: גלעד עדין</b>	13:00	12:15
<b>ארוחת צהריים</b>	14:00	13:00

יום שלישי, 22 בנובמבר, 2016 (המשך)

אולם מלכת שבא			אולם C		
מושב 4 - צאן לבשר יו"ר: דורית כבביה המושב מוקדש לזכרו של ד"ר איתן רפפורט ז"ל			מושב 2 - כלכלת ענף הרפת יו"ר: לירון תמיר המושב מוקדש לזכרו של יוסי ביגון ז"ל		
פתיחה חגיגית בהשתתפות: יצחק שניידר וגבי עדין	14:10	14:00	הגיון ורגש בקבלת החלטות יוסי יסעור (הרצאה מוזמנת)	14:55	14:05
סקירה על ענף הצאן לחלב ובשר בישראל דורית כבביה	14:25	14:10	התפתחות הסביבה הרגולטורית של ענף החלב באירופה, והשפעתה על הענף - תובנות למשק החלב הישראלי שאול צבן (הרצאה מוזמנת)	15:20	14:55
השפעת מתן תוסף מולאסה לכבשות הנושאות הריון מרובה עוברים על הסטטוס המטבולי ושרידות הטלאים עוזי מועלם	14:45	14:25	מה משפיע על רווחיות הרפתות? ניתוח נתוני רפתות שיתופיות 2014 זאפה דיאבאט שחברי (הרצאה מוזמנת)	15:40	15:20
בחינת שיטות לחימום אזור גידול טלאים בעונה הקרה סמיר קעדאן	15:05	14:45	מה השתנה ברפת החלב הישראלית ב- 15 השנים האחרונות? אפרים עזרא (הרצאה מוזמנת)	16:10	15:40
השפעת תוספים גלוקגוניים על מדדים מטבוליים של הכבשה בסוף ההריון מורן מוצ'ניק	15:25	15:05	פאנל יצרני חלב ומדריכים בנושא: רפת החלב - רווחיות זו לא מילה גסה! בהנחיית: לירון תמיר	16:50	16:10
השפעת הכללת תחמיץ מורינגה במנת הפיטום של טלאי אסף על צריכת מזון, גדילה, ומדדי איכות בשר מירי כהן צינדר	15:45	15:25			

יום שלישי, 22 בנובמבר, 2016 (המשך)

אולם מלכת שבא			אולם C		
מושב 5 - צאן לחלב יו"ר: יצחק שניידר			מושב 3 - גידול יונקים עגלות ועגלים יו"ר: ד"ר גבי עדין המושב מוקדש לזכר ד"ר מאורי רוזן ז"ל		
סקר בענף הצאן במגזר המיעוטים - אפיון ממשקי גידול וממדי יצור מקצועיים בקרב מגדלי הצאן סמיר קעדאן	16:05	15:45	שיפור רווחת היונקים - שיטות המבוססות על התנהגותם הטבעית סיון לאקר (הרצאה מוזמנת)	17:10	16:50
השפעות ממשק ההזנה וגזעי עיזים שונים על הרכב החלב אורן הדיה (מקבל מלגה)	16:25	16:05	השפעת סוג המצע במלונה על מדדי בריאות וגדילה של יונקים במלונות איל פרנק	17:30	17:10
ערבה כמספוא לעזים - ביומסה, ערך תזונתי וסת"ס בחלב חוסין מוקלדה	16:45	16:25	השפעת תאורה מלאכותית בלילה על יעילות ייצור של עגלים מינקות ובמהלך הפיטום אביב אשר	17:50	17:30
שימוש בעדרי עיזים למניעת התפתחות שריפות בפארק הכרמל אלה סגל	17:05	16:45	מה לעשות עם העגלות העודפות? - חלופות שונות לעגלות לתחלופה ברפת סטיבן רוזן (הרצאה מוזמנת)	18:10	17:50
חידושים בבקרת טפילים פנימיים בצאן בעזרת חומרים טבעיים יאן לנדאו	17:25	17:05	בדיקת איכות הקולוסטרם של גזעי בקר לבשר בתנאי מרעה טבעי גל פלג	18:30	18:10
בעיות בוערות בבריאות הצאן שמואל זמיר (הרצאה מוזמנת)	17:50	17:25	זיהוי מדדים פיזיולוגיים והתנהגותיים על ידי ניטור פעילות רציף במרעה רחל גבריאל	18:50	18:30
השבחה גנטית לתכונות יצור בעיזים Paul Stewart (הרצאה מוזמנת) באנגלית	18:10	17:50			
ערב אדיר בחסות תנובה הכולל ארוחת ערב והופעה מחוץ למלון יציאה מרוכזת מלובי המלון החל משעה 18:50, חזרה משוערת בשעה 23:00				~23:00	18:50

**יום רביעי, 23 בנובמבר, 2016**

אולם מלכת שבא			אולם C		
<b>מושב 11 - הזנה ומטבוליזם של פרת החלב</b> <b>יו"ר: ד"ר יהושע מירון</b> המושב מוקדש לזכרו של ד"ר עופר קרול ז"ל			<b>מושב 6 - בריאות הפרה</b> <b>יו"ר: ד"ר שמוליק פרידמן</b> (חלוקת מלגות לסטודנטים מצטיינים מהווסטרינריה וממדרשת רופין)		
הנדסת אוכלוסיות חיידקיות בחברה החיידקית של כרס הפרה במהלך השבוע הראשון לחיים <i>תמר זהבי (מקבלת מלגה)</i>	8:50	8:30	חקר גורמי אלימות והתגובה החיסונית של מיקופלסמה בוביס בתאים ובחיות מעבדה ראלה בריל	8:50	8:30
חיזוי צריכת המזון הפרטנית של הפרה על סמך התנהגות האכילה אילנה ריכטר	9:10	8:50	אפידמיולוגיה של מיקופלסמה בוביס ברפת החלב בישראל עומר קליין	9:10	8:50
הקשר בין התנהגות אכילה, צריכת המזון, ויעילות ניצול המזון לייצור חלב בפרות יעילות בהשוואה לפרות לא יעילות ברפת פרטנית יהושב בן-מאיר (מקבל מלגה)	9:30	9:10	אפיון מיני סטפילוקוקוס קואגולז-שליליים ("מיקרוקוקים") הפתוגניים בעטין בפרות, כבשים ועזים בישראל שלמה בלום	9:30	9:10
מניפולציה תזונתית להפחתת רמת הנתרן המופרש מהפרה בצואה ובשתן ומגיע לשפכים ולמי הקולחין איל פרנק	9:50	9:30	התפרצות חיידק Pasteurella multocida ב-2015-2016 בבקר: תסמונת חדשה בארץ? שלמה בלום	9:50	9:30
<b>מושב 12 - הזנה ומטבוליזם של פרת החלב (המשך)</b> <b>יו"ר: פרופ. סמיר מבג'יש</b>			<b>מושב 7 - בריאות הפרה (המשך)</b> <b>יו"ר: ד"ר מאור קדמי</b>		
בחינת הוצאת סודה לשתייה ממנת פרות חלב גבוהות תנובה על מדדי יצור יואב שעני	10:10	9:50	"תרגיל העוקץ"- אתגרים בעבודה עם חרקים מעופפים מעבירי מחלות עדי בכר	10:10	9:50
ביצועי פרות חלב בתקופת הקיץ, אשר מנתן מכילה מזון גס ממקור חציר בלבד, עם או ללא ביקרבונט דניאל ביקל	10:30	10:10	הידעתם? בישראל נמצאו יותר מ-6 נגיפים מקבוצת סימבו יעקב ברנר	10:30	10:10
הזנה מדייקת: תוצאות ולידציה של מודל ה-CNCPS, בעזרת תכנת NDS ברפתות חלב רן סולומון	10:50	10:30	זיהוי ובידוד זיהום של נגיף הלשון הכחולה ממנות תרכיב מסחרי אורן ארסטר	10:50	10:30

יום רביעי, 23 בנובמבר, 2016 (המשך)

אולם מלכת שבא			אולם C		
המשך מושב 12 - הזנה ומטבוליזם של פרת החלב (המשך) יו"ר: פרופ. סמיר מבג'יש			המשך מושב 7 - בריאות הפרה (המשך) יו"ר: ד"ר מאור קדמי		
השוואת שתי שיטות לתכנון מנה: תכנון ליניארי ישראלי מול מודל ה- CPM סטיבן רוזן	11:10	10:50	מדיניות השירותים הוותרנייים לשליטה בברוצלוזיס בבקר נדב גלאון (הרצאה מוזמנת)	11:10	10:50
השפעת סוג המזון ושיטת העמסה על הדיוק בהעמסת מזונות יואב שעני	11:30	11:10	תרכיבים זמינים נגד קטרת העור- בטיחות ויעילות עדי שרוסטר	11:30	11:10
השפעת מקור הפחמימות הפריקות על הביצועים של פרות חלב גבוהות תנובה עוזי מועלם	11:50	11:30	מחלה דימומית אפיזואטית בבקר בישראל - סיכום עשור מאור קדמי (הרצאה מוזמנת)	11:50	11:30
מושב 13 - הזנה ומזונות יו"ר: ד"ר עוזי מועלם			מושב 8 - בריאות הפרה (המשך) יו"ר: ד"ר גבי קניגסוולד		
השפעת טיפולים ביולוגיים על קליפות שקדים לשיפור ערכם התזונתי למעלי גירה יצרניים לליב זלצר, עין-גדי	12:10	11:50	בדיקות מקדמיות לאפשרות מניעת בת שחפת באמצעים פרוביוטיים דני אלעד	12:10	11:50
ערך מזוני של עשב הטף (Eragrostis tef) למעלי גירה יצרניים קריס סבסטיאן	12:30	12:10	הרעלת נחושת ברפת חלב בישראל אורי קורן	12:30	12:10
ניתוח השוואתי של מיני דגן חורפי למספוא בתנאי יובש: יבול, איכות תזונתית והחמצה אביב צוברי	12:50	12:30	יעילות חיסון זן-19 כנגד הדבקה ע"י ברוצלה מליטנסיס בבקר: כשהטבע מזמן ניסוי מיכאל ואן-סטרטן	12:50	12:30
יישום זבלי רפתות בגידולי דגן למספוא בממשק אי-פליחה כפתרון הרחקה יעיל, כלכלי וסביבתי רואי בן-דוד	13:10	12:50	המצאות מחלת הברוצלוזיס בנגב בצאן ובאדם-אנליזה מרחבית וגורמי הסיכון לתחלואה אסף כהנא	13:10	12:50
עמידות לאנטיביוטיקה של חיידקים מתחמיצים אדי ציטרין	13:30	13:10	קטרת העור - מה שלמדנו ומה שלימדנו איל קלמנט	13:30	13:10
			ארוחת צהריים	14:30	13:30



יום רביעי, 23 בנובמבר, 2016 (המשך)

אולם מלכת שבא			אולם C		
מושב 14 - שיפור הרכב החלב ואיכותו לאדם יו"ר: ד"ר עדין שווימר			מושב 9 - פוריות הפרה יו"ר: פרופ. צבי רוט		
חשיבות החלב ומוצריו כמקור מרכזי ליד בתזונת האדם ולבריאות בלוטת התריס יניב ש. עובדיה (מקבל מלגה)	14:50	14:30	השפעה של ריכוזים נמוכים של פטלטים על היכולת ההתפתחותית של ביציות בקר דורית קלו	14:50	14:30
ביסוס הקשר בין גודל בועית שומן החלב ופרוגסטרון בריכוז פיזיולוגי חן רז	15:10	14:50	בחינת העמידות של עוברי מכלוא לעקת חום רוני לפיד	15:10	14:50
פוספוליפידים בחלב בקר וצאן וביוגורט המיוצר ממנו נורית ארגוב-ארגמן	15:30	15:10	הקשר בין דלקות רחם, מאזן אנרגטי ותפקוד שחלתי בפרות חלב לאחר ההמלטה שקד דרוקר	15:30	15:10
השפעת המבנה הביוכימי של חומצות שומן על ייצור שומן בבלוטת החלב רונית מסילתי-סטחי	15:50	15:30	דלקות רחם בתחילת התחלובה: שינויים היסטולוגיים ואנליזה של אוכלוסיות החיידקים ברחם פרות חלב הולשטיין ישראלי רון סיקסיק (מקבל מלגה)	15:50	15:30
המנגנון השולט בהרכב הממברנלי כאמצעי לשלוט בגודל בועית שומן החלב בת-חן כהן	16:10	15:50	האם 'שטיפת עוברים' פוגעת בהתעברותה העתידית של התורמת? - מחקר רטרוספקטיבי אמיר שיפמן	16:10	15:50
			הורדת שיעור התחלופה בעדר חלב ע"י בקרה וטיפול במחלות עטין שמאי יעקובי	16:30	16:10
			בחינת ההשפעה של דלקת עטין הנגרמת ע"י חיידקי סטרפטוקוקוס על תגובות רבייה בפרות לחלב ירון קרסל	16:50	16:30

יום רביעי, 23 בנובמבר, 2016 (המשך)

		אולם C		
		מושב 10 - בטיחות החלב יו"ר: ד"ר משה שמש		
		פיתוח גישות חדשניות למניעת התבססות חיידקים בחלב ומוצריו <i>משה שמש (הרצאה מוזמנת)</i>	17:10	16:50
		העשרת חלב במגנזיום לשיפור איכות ובטיחות של חלב ומוצריו <i>נועה בן-ישי</i>	17:30	17:10
		התפקיד של מטריקס חוץ- תאי בעמידות של חיידקים בפני תהליכי ניקוי במערכות החליבה <i>יבגניה אוסטרוב (מקבלת מלגה)</i>	17:50	17:30
		הרצאת העשרה: "רשתות חברתיות במהפך הבין- דורי" <i>נעם מנלה</i>	18:40	17:50
ארוחת ערב במלון ואח"כ מופע בחסות שטראוס של ירדנה ארזי והגבעטרון		23:00	19:15	<i>אולם מלכת שבא</i>

**יום חמישי, 24 בנובמבר, 2016**

אולם מלכת שבא			אולם C		
מושב 17 - פוריות הזכר וטיפוח יו"ר: ד"ר יואל זרון			מושב 15 - שיפור רווחת הפרה והקיימות ברפת יו"ר: הלל מלכה		
השפעת הרעלן אפלאטוקסין (AFB1) על חיוניות תאי זרע - מודל הבקר מוטי סקציאר	8:50	8:30	מוודעות ובטיחות ומה שביניהם מוטי ליברבוים (הרצאה מוזמנת)	8:50	8:30
השפעה של DACT, המטבוליט הראשי של אטרזין, על פעילות מיטוכונדריואלית וראקציית האקרזום בתאי זרע של בקר אליסה קומסקי-אלבז (מקבלת מלגה)	9:10	8:50	קביעת פרמטרים לרווחת בקר שרה ויל פיינשטיין (הרצאה מוזמנת)	9:10	8:50
איתור גנים המשפיעים על תכונות כמותיות באוכלוסיית בקר הולשטיין של ארצות הברית יהודה ולר	9:30	9:10	המתת חסד במשקים חקלאיים לאור היהדות; מתי וכיצד, בהשוואה לנעשה באירופה ובארצות הברית הרב דוד אייגנר (הרצאה מוזמנת)	9:30	9:10
מחקר סימולציה לפיתוח שיטה אופטימלית לסלקציה גנומית של פרים צעירים ענת ריינר בן-נעים	9:50	9:30	מערכת זמן אמת להתראות המלטה בפרות חלב אלון ארזי (הרצאה מוזמנת)	9:50	9:30
			השפעת שטח המחיה של פרות חלב על רווחתן ועל מדדי היצור הלל מלכה	10:10	9:50
			בדיקת שיטות לצמצום הכאב הכרוך בהסרת ניצני קרניים ובחינת השלכות הכלכליות הנלוות חן הניג	10:30	10:10

**יום חמישי, 24 בנובמבר 2016 (המשך)**

<b>מושב 16 - שיפור רווחת הפרה ברפת – אולם C</b> <b>יו"ר: ד"ר יניב לבון</b>		
השוואת גורמים המשפיעים על ייצור, רבייה, ורווחת הפרה בסככה מרחבית וסככה כוללת <b>יניב לבון</b>	10:50	10:30
מציאת חלופות למערכת האיורור בחצר ההמתנה/חצר הצינון היעודית <b>הלל מלכה</b>	11:10	10:50
בדיקה השוואתית של בולוסים המודדים טמפ' הכרס לסידרים המודדים טמפ' ואגינלית ככלי לניטור טמפרטורת הפרה <b>יואב שעני (הרצאה מוזמנת)</b>	11:30	11:10
מה ניתן ללמוד מניטור רציף של טמפרטורת הגוף של פרות בתקופת היובש בחורף ובעונת הקיץ עם צינון וללא צינון? <b>משה קאים</b>	11:50	11:30
מודל מעבדתי לבחינת השפעה של נוגד חמצון על רקמת השומן בפרות <b>הדר גבאי</b>	12:10	11:50
השפעה תוספתית של עקת חום על העקה המטבולית בפרות סביב ההמלטה <b>מאיה זכות</b>	12:30	12:10
השפעת אורך היום על ביטוי גנים ברמת ה-RNA של השעון הצירקאדי בעטין של חולבות <b>סמיר מבג'יש</b>	12:50	12:30
הרצאת העשרה: "אוכל קטן ונשים גדולות" <b>גיל חובב</b>	13:40	12:50
<b>סיום הכנס וארוחת צהריים</b>		<b>13:40</b>

התוכנית נתונה לשינויים. טל.ח.

