

ד"ר גבי עדין	יו"ר הכנס, רפנט;	שה"מ
מיכל קראוס	חברה;	מועצת החלב
יצחק שניידר	יו"ר הוועדה המארגנת;	מועצת החלב
אביתר דותן	חבר;	התאחדות מגדלי בקר
ד"ר יהושע מירון	מרכז מדעי, רפרנט;	מנהל המחקר החקלאי
דורית כבביה	חברה, רפרנטית;	שה"מ, המחלקה לצאן
ד"ר יניב לבון	חבר, רפרנט;	התאחדות מגדלי בקר
ד"ר מאור קדמי	חבר, רפרנט;	החקלאית
פרופ. צבי רוט	חבר, רפרנט;	הפקולטה לחקלאות
ד"ר עדין שווימר	חבר, רפרנט;	מועצת החלב
ד"ר טל שקולניק	חברה, רפרנטית;	שה"מ, המחלקה לבקר
יואב שעני	חבר, רפרנט;	שה"מ, המחלקה לבקר
ד"ר טובה אברך	חברה;	מועצת החלב
אדריאנה שוחט	חברה;	מועצת החלב
ד"ר משה בן ששון	חבר;	משרד המדע והטכנולוגיה
ענבל בלס	חברה;	התאחדות מגדלי בקר
מודי הרץ	חבר, רכז טכני;	שה"מ
הלל מלכה	חבר;	שה"מ, המחלקה לבקר
מיכל אברהם	חברה, רכזת;	שה"מ

הוועדה המארגנת

עריכת חוברת תקצירי ההרצאות – ד"ר יהושע מירון

תוכן העניינים - הכנס ה 30 בבניי האומה בירושלים, 10-12 בדצמבר 2018

שעה	עמוד	נושא ההרצאה	חוקר/מרצה*
10.12.18 בוקר - אולם B מושב 1- כלכלת ענף החלב - י"ר: מיכל קראוס			
9:40	11	תרומת המחקרים בענפי הבקר והצאן לחלב הממומנים על ידי מועצת החלב	זאב טריינין* (הרצאה מוזמנת)
9:55	12	יחס הממשלה לחקלאות - מחדל מתמשך	סבר פלוצקר* (הרצאה מוזמנת)
10:40	13	ענף החלב – עבר מול עתיד, לאן פני הענף בטווח הארוך	אורי צוק בר* (הרצאה מוזמנת)
11:00	14	מגמות בכלכלת יצור החלב	שאול צבן* (הרצאה מוזמנת)
11:20	15	סיכומים מקצועיים כלכליים ברפת המשפחתית לשנת 2017	דוד בירן*
11:40	17	דיון בסוגיית מיתוג מקומי למוצרי חלב	ציפי סבג פרידקין* (הרצאה מוזמנת)
12:00	18	תכנית הקיימות של מחלבות שטראוס בראייה כלכלית	מיכל בנישתי* (הרצאה מוזמנת)
12:20			פנל בעקבות הסכם החלב בהשתתפות קברניטי הענף
10.12.18 אחר הצהריים - אולם B מושב 2 - קיימות וסביבה ברפת החלב – י"ר: אביתר דותן וד"ר משה בן ששון			
14:10	20	שינוי אקלים והשפעתם על החקלאות בישראל - נתונים כמותיים	גדעון טופורוב*, מ. פרל, י. יוסף, ע. לוינגרט-אייצ'צ'יי, (הרצאה מוזמנת)
14:30	22	היבטי קיימות בענף הבקר לחלב וכלים לבחינתם	צפיר גרינהוט* (הרצאה מוזמנת)
14:50	24	ניתוח מחזור חיים (LCA) כגישה מערכתית לניתוח ממשקים סביבתיים וכיוונים לצמצום ההשלכות של משק החלב – הניסיון בעולם והמקרה הישראלי	מידד קיסניגר* (הרצאה מוזמנת)
15:10	26	היבטי קיימות בטיפול בזבל בקר	אבירם ג'ונסון*, צ. גרינהוט, ג. מור (הרצאה מוזמנת)
15:30	28	ריאקטור סולארי מתקן חלוץ לנידוף שפכי הרפת ויצור קומפוסט מזבל המדרכים	הלל מלכה*, א. גורן, ב. לופן, ע. סיבוני, י. לבון
10.12.18 אחר הצהריים - אולם B מושב 3 - התמודדות עם עקת חום ברפת - י"ר: הלל מלכה			
15:50	31	הקשר בין מספר השעות המצטברות במשך היממה, בהן הפרות נמצאות במצב של אי נוחות תרמית ובין שיעור ההתעברות בקיץ - סיכום ניסוי	ערן גרשון*, מ. קאים, ח. גסיטוע, ע. ארנין, י. שעני, י. לבון
16:10	33	בחינת שתי שיטות צינור במהלך היובש, והשפעתן על מדדים בתחלובה העוקבת	הלל מלכה*, א. פרנק, ד. בירן, י. שעני, י. לבון
16:30	35	השפעת עונת ההמלטה על מדדי עקה ומדדי מערכת החיסון בפרות בתקופת המעבר	גיתית קרא*, נ. נבון, נ. בן אהרון, מ. זכות
16:50	37	מדדי מערכת החיסון בפרות הנבדלות במידת העקה המטבולית לאחר ההמלטה בתנאי עקת חום	נטלי נבון*, ג. קרא, ל. ליפשיץ, ל. קורן, מ. זכות (מקבלת מלגה)

חוקר\מרצה*	נושא ההרצאה	עמוד	שעה
עמי ארנין*, ב. שריר, מ. ואן סטרטן	השוואת מאווררי הרקולס למאווררי הליקופטר בחצר הצינור	39	17:10
10.12.18 אחה"צ - אולם אורנים 2 - מושב 4 - ענף הצאן - י"ר: דורית כבביה			
דורית כבביה* (הרצאה מוזמנת)	ענף הצאן בישראל בשנת 2018	42	14:10
לוי ויקס* (הרצאה מוזמנת באנגלית)	גנטיקה וממשק של ענף הצאן בקנדה		14:30
רב שיח בהנחיית איציק שניידר	חשיבות ענף הצאן לישראל		15:10
10.12.18 אחה"צ - אולם אורנים 2 - מושב 5 - הזנת הצאן - י"ר: סמיר קעדאן			
נועה כהן*, ט. דויטש, מ. אשכנז, ח. מוקלדה, א. פרדו, י. אוסם, י. לנדאו (מקבלת מלגה)	בקרת הצריכה של זריעי אורן בכרמל השרוף: צריכת זריעי אורן ע"י עזים	44	16:00
הישאם עומרי*, א. שבתאי, ר. אגמון, א. אורלוב, ע. שור, ר. כעביה, י. מירון, ח. ליבוביץ, א. אשר, מירי כהן-צינדר	אפיון הקשר בין יעילות המזון ואיכות הבשר בטלאים לפיטום באמצעות הזנה במורינגה מכונפת	46	16:20
סמיר מבג'יש*, פ. מאוונגי, ע. דלאשה, ק. סבסטיאן, י. ווין, ע. בר שירה	השפעת טעמים וארומות על צריכת מזון, נעכלות ואצירת אנרגיה בטלאים	48	16:40
דוד בירן*, ר. אגמון, א. שבתאי, י. לנדאו, נ. ארגוב, ר. סטיחי-מסילתי, א. קומסקי-אלבז, צ. רוט	הזנה באלת המסטיק והשפעתה על גדילה, התפתחות ואיכות הזרמה בתיישים	50	17:00
מוטי סקציאר*, א. קומסקי-אלבז, ד. בירן, צ. רוט	הקניית עמידות תאי זרע לאטרזין, בעקבות הזנת תיישים באלת המסטיק	52	17:20
11.12.2018 בוקר - אולם B - מושב 6 - בריאות הפרה - י"ר: ד"ר שמואל פרידמן			
אורי קורן*	שחפת ברפת חלב בישראל – תיאור אירוע	55	8:30
אינה ליסנינסקי* (הרצאה מוזמנת)	דלקות עטין מיקופלסמתיות בישראל: סיכום של 14 שנים (2004-2017)	57	8:50
הילה אוקנין*, ש. בלום, ד. שטיינברג, מ. שמש (מקבלת מלגה)	אפיון האלימות ותכונות הפוגעות במרכיבי החלב בחיידקי סטפילוקוקוס קואגולז שליליים הגורמים לדלקות עטין בבקר ובצאן	59	9:10
יוני בן-גרא*, ע. בירנבוים, ג. קניגסוולד, מ. ואן סטרטן	ניסוי אקראי, מבוקר ורב מוקדי לבחינת יעילותו של בולוס המכיל מונזין למניעת מחלות המלטה, שיפור תנובת החלב וביצועי פוריות בפרות חלב	61	9:30
מיכאל ואן סטרטן*, ד. בר, י. שעני	תכנית לשליטה וטיפול בקטוזיס ברפת: מה כדאי מבחינה כלכלית?	63	9:50

שעה	עמוד	נושא ההרצאה	חוקר\מרצה*
11.12.2018 אולם B - מושב 7- התמודדות עם עמידות לאנטיביוטיקה בריפוי בעלי חיים - יו"ר ד"ר גבי קניגסוולד			
10:10	66	עמידות לאנטיביוטיקה בבקר בראי בריאות אחת	שירי נבון-ונציה* (הרצאה מוזמנת)
10:30	68	שימוש בתכשירים ברפת החלב – מגמות ושינויים	ע. ברינבאום וגבי קניגסוולד* (הרצאה מוזמנת)
10:50	69	ייבוש סלקטיבי באנטיביוטיקה - לא בכל מצב ולא בכל מחיר	שמואל פרידמן*, י. לבון (הרצאה מוזמנת)
11:10	71	התפרצות חריגה של דלקות עטין מחיידקי סטפילוקוקוס אוראוס עמידים לאנטיביוטיקה ברפת חלב – תאור מקרה	רמה פלק*, ש. בלום, ע. שווימר, ש. פרידמן
11:30	73	טיפול ללא שימוש באנטיביוטיקה בדלקת עטין קלינית ותת-קלינית בפרות לחלב	גבי לייטנר* (הרצאה מוזמנת)
11:50	75	חלב מעטין בריא: מקור עשיר לבידוד חיידקים פרוביוטים	משה שמש* (הרצאה מוזמנת)
12:10	77	זריעת תרבות חיידקים ברפת: בחינה ראשונית של ההיתכנות וההתאמה לרפת ישראלית	שני שיינין*, א. שלייכר, א. קורן, ש. לוי, נ. שפיגל
12:30	79	נוכחות שאריות של תרופות בזבל עוף המשמש מזון למעלי גירה	אפרם סולומון*, א. גלבוע, ס. מבגי'ש, י. יקיר, א. ויטמן, מ. בריצי
11.12.2018 בוקר - אולם אורנים 2 - מושב 8 – בריאות הצאן - יו"ר: ד"ר חי דביר			
8:30	82	בדיקת השפעת השימוש ברגולין להגברת המחזוריות המינית בכבשים בנגב	ראיד אלמחדי*, ס. קעדאן וד. כבביה
8:50	84	תחלואת הצאן בשנת 2017 וגורמיה	שמואל זמיר* (הרצאה מוזמנת)
9:10	86	חסמים לאימוץ התנהגויות למזעור ההדבקה בברוצלוזיס בקרב ערבים בישראל	אורנה בראון-אפל*, ס. עוביד, נ. עבד אלהאדי, ש. בורד, ד. ככביה
9:30	88	שינויים בריכוזי מטבוליטים בדם לאורך היממה בתגובה למתן פרופילן גליקול, גליצרול ושילובם בשני מינונים לכבשות הנושאות מספר עוברים	תמיר אלון*, א. רוזוב, א. גוטוין, ח. דביר, ע. מועלם
9:50	90	ויסות מאזן אנרגיה שלילי בכבשים באמצעות הזרקת גלוקוגנים לדם	חי דביר*, מ. קליסובולה, ו. בוגול, ע. מועלם, ת. אלון, א. רוזוב
11.12.2018 בוקר- אולם אורנים 2 - מושב 9- רווחת הצאן ושיפור איכות החלב- יו"ר: ד"ר נורית ארגוב ארגמן			
10:10	92	אלגוריתמים לזיהוי חריגות בעדרי צאן בעזרת נתוני משקל והתנהגות שתיה	אפרת וילנסקי*, צ. גלסר, א. גודו, י. לפר, י. רוזנבלט, א. הלחמי (מקבלת מילגת ענף הצאן)

חוקר\מרצה*	נושא ההרצאה	עמוד	שעה
סמיר קעדאן* (הרצאה מוזמנת)	ענף הצאן באנגליה - רשמים מסיוור מגדלים ב-2018	94	10:30
עזרא ששון* (הרצאה מוזמנת)	סניטציה במגזר הבדואי בדרום	96	10:50
יאן לנדאו*, א. הדייה, נ. ארגוב-ארגמן	העלאת תכולת החלבון ואיכותו בחלב צאן באמצעות הזנה	97	11:10
סמיר קעדאן*	שיפור בריאות העטין במשק כבשים לחלב – תיאור מקרה	99	11:30
רב שיח בהנחיית נורית ארגוב ויאן לנדאו - כולל: סקר איכות חלב צאן מאת דורית כבביה	איך מרוויחים משיפור בריאות העטין ואיכות חלב הצאן?	101	11:50
11.12.2018 אחה"צ - אולם B - מושב 10- בריאות הפרה (המשך) - יו"ר: ד"ר טל שקולניק			
סקירת ותיקי הענף בהנחיית ד"ר שמואל פרידמן	אבני דרך ב 70 שנות התפתחות הרפת		14:00
תמיר גושן* (הרצאה מוזמנת)	ברוצלוזיס ברפתות חלב בישראל – האיום וההתמודדות עמו	104	15:00
קן זנזלרי* (הרצאה מוזמנת באנגלית) תקצירים באנגלית ובעברית	ארבע סיבות שבגללן חשוב להזין את פרת המעבר במנות שיוצרות מאזן קטיונים – אניונים שלילי	106	15:30
עדי בכר*, ב. ליבוביץ, נ. עדרי, י. חיניץ, י. ברנר	"משפחת פשע" - גילוי של פיטון - נגיף נוסף ממשפחת נגיפי סימבו בישראל	110	16:00
אורן ארסטר*, מ. גויני-רובינשטיין, ס. מנשרוב, מ. בר, ד. הופר, א. איבנובה, א. וונטר, מ. סקלר, מ. קולרביץ, י.	חשיבות הגן המקודד וחלבון המעטפת LSDV126 מנגיף קטרת העור באבחון הנגיף וחיזוי מידת האלימות שלו	112	16:20
זאב שמייגר*, מ. מיקוליצקי, ש. בלברמן, ת. גושן	השפעת תחלואה בפה וטלפיים על יציאת פרות ומחלות המלטה ברפת ניר-יצחק	114	16:40
מיטל בקאל-וייס*, ש. פיסמניק, ש. קרניאלי, נ. סטורם, י. איינגור, ב. גלמן, ג. איוונוב, ד. בר, א. קלמנט	ניתוח גורמי סיכון למחלת הפה והטלפיים - מה למדנו מהתפרצות 2018?	116	17:00
מוניקה לשקוביץ מזוז*, ב. לייבוביץ, ד. יסעור לנדאו, א. סוויצקי, י. בלינדר, ל. פליידרוביץ, י. לבון, מ. ואן סטרטן, ב. שריר	תוצאות מעקב סרולוגי וחיסון נאוספורה ב-4 רפתות שונות	118	17:20
אורן הדיה*, י. לנדאו, ח. עזאיזה, ר. בראנסה, א. שבתאי, נ. ארגוב-ארגמן	הגברת יצרנות תאי אפיתל בלוטת החלב באמצעות מיצוי של אלת מסטיק	119	17:40
11.12.2018 אח"צ - אולם B - מושב 11- פוריות הפרה - יו"ר: פרופ. צבי רוט			
עדין שווימר*, י. זהבי, ק. מוליאבין, א. צדוק, ג. וייסמן, י. לבון (הרצאה מוזמנת)	בדיקות הריון בחלב – רווח ורווחה	122	18:00
עומרי שיף*, י. לבון, ד. וולפנזון, צ.	השפעת טיפול בהתקן מפריש פרוגסטרון (CIDR) על התעברות פרות חלב בקיץ	124	18:20
ינון דותן*, י. לבון	השפעת פוריות זרמה, והזרעה כפולה על שיעורי ההתעברות בפרות קשות התעברות	126	18:40

שעה	עמוד	נושא ההרצאה	חוקר\מרצה*
11.12.2018 אולם אורנים 2 אחה"צ - מושב 12 פוריות, התפתחות העובר וטיפוח- יו"ר ד"ר יואל זרון			
15:00	128	מה השתנה בביצועי הפוריות בשלושת העשורים האחרונים?	יואל זרון* (הרצאה מוזמנת)
15:20	130	השפעת תהליכי שימור בהקפאה על תנועתיות פרוגרסיבית בתאי זרע הבקר	טניה קוגן*, א. קומסקי-אלבז, ד. קלו, ר. לאור, י. זרון, צ. רוט
15:40	132	שימוש במערכת מעקב רציף אחר התפתחות עוברי בקר בתרבות	שירה יעקבי-ארצי*, ד. קלו, צ. רוט
16:00	134	חשיפה של ביציות בקר לחומרים משבשי פעילות אנדוקרינית מסוג פטלאטים והשפעתה על תבנית ביטוי הגנים בביציות ובעובר המתפתח	דורית קלו*, צ. רוט
16:20	136	שיטות פלוארומטריות לאפיון ממברנת תאי זרע וקביעת איכותם	אליסה קומסקי-אלבז*, י. זרון, ט. קוגן, צ. רוט
16:40	138	ניתוח גנטי וסביבתי של מחלות בעלות ערך כלכלי בפרות הולשטיין ישראל	יהודה ולר*, א. עזרא, מ. ואן סטרטן
11.12.2018 אחה"צ- אולם אורנים 2- מושב 13- יונקים, עגלות ועגלים לפיטום - יו"ר סטיבן רוזן			
17:00	141	השפעת הזנת עגלות בשליש האחרון של ההריון במנת יבשות על ביצועיהן בתחלובה הראשונה	יואב שעני*, י. שפירר, ד. גרוסמן, ט. קמיאל, א. קפלן
17:20	143	השפעת פסטור חלב נפסד על נשאות של חיידקי E. coli מייצרי ESBL בעגלים יונקים	ערן פרידמן*, ש. נבון-ונציה, ע. שניידרמן-טורבן, ע. אדלר, ג. קנינגסוולד, א. שטיינמן
17:40	145	השפעת משקל הגמילה ותוספת משקל יומית בעגלות חלב על המשך ביצועי הייצור והרבייה עד סוף תחלובה ראשונה	איל פרנק*, י. לבון
18:00	147	ייצור בשר איכותי בגזע ההולשטיין הישראלי	מירי כהן, צינדר*, א. אורלוב, ר. אגמון, א. טרופימיוק, ר. כעביה, ע. שור-שמעוני, א. שבתאי (הרצאה מוזמנת)
18:20	149	תכנות מטבולי כאמצעי לשיפור היצרנות בגזע ההולשטיין	אריאל שבתאי*, ש. וייל-פיינשטיין, א. אשר, א. אורלוב, ר. אגמון, ר. כעביה, מ. כהן-צינדר
אולם B - 12.12.2018 בוקר - מושב 14- רווחת בע"ח - יו"ר: ד"ר עדן שווימר			
8:30	152	בראיה אסטרטגית נכון לנטר ולבחון את רווחת הפרות ברפת!	טל שקולניק* (הרצאה מוזמנת)
8:50	154	מה צריכה בסך הכל פרה? מהם "רצונות" הפרה, כיצד נגלה זאת ומה המשמעות עבורינו?	סיוון לאקר רוזנפלד* (הרצאה מוזמנת)

חוקר\מרצה*	נושא ההרצאה	עמוד	שעה
חן הניג*, י. לנדאו, ט. דויטש, ג. לייטנר, ש. בלום	כימות כאב בדלקת עטין בעזרת מכשיר אלגומטר	156	9:10
יעל זלצר*, ח. הניג, ר. שקד, ב. פישביין, א. שבתאי, ש. יעקובי, א. אבלס, א. קלייניאן	ניסוי כאב מבוקר: מה יכולים שינויים במדדים פיזיולוגיים והתנהגותיים ללמד אותנו על רווחת הפרה החולבת	158	9:30
גלעד פקטור*, ע. ארנין	הרמת פרות רובצות - עלינו להשתפר!	160	9:50
מיכאל ואן סטרטן*	האם נפגעת תנובת החלב היומית של פרה בעקבות קשירתה בעול לפעולה שגרתית?	162	10:10
חן הניג* (הרצאה מוזמנת)	הפער בין הידע הקיים ברווחת הפרה לידע המיושם בשטח - סקירת חזית המחקר בתחום	164	10:30
אולם B, 12.12.2018 בוקר - מושב 15 – התמודדות עם מטרדי אור וריח- יר"ר: פרופ. סמיר מבג'יש			
סמיר מבג'יש*, מ. קלוסובולה, י. ווין, ע. בר שירה, ק. סבסטיאן, א. שמאי.	השפעת אורך יום על תנובות חלב וביטוי גנים ברקמת העטין האחראים על השעון הביולוגי במעלי גירה	167	10:50
דוד וולפנזון*, ר. ברטוב, י. שפירר, י. לבון	ביטול תאורה מלאכותית בתקופת היובש מעלה תנובת חלב בפרות בתחלובה העוקבת	169	11:10
אביב אשר*, מ. כהן-צינדר, ע. מועלם, ח. ליבוביץ, א. שבתאי (הרצאה מוזמנת)	"הצד האפל של האור": השפעת תאורה מלאכותית מודרנית על ביצועים ויעילות ייצור חלב של מעלי גירה	171	11:30
ערין דלאשה*, פ. מאוונגי, ע. בר שירה, י. ווין, ז. אוני, ע. אלינב, מ. דורי-בכש, ס. מבג'יש (מקבלת מלגה)	השפעת תוספי טעם מלאכותיים במנת מעלי גירה על התבטאות גנים תפקודיים במערכת העיכול ופרופיל המיקרופלורה החיידקית בתחילת המעי הדק	173	11:55
יעל לאור* (הרצאה מוזמנת)	מפגעי ריח בסביבת משק הבקר והחלב בישראל – האם הרגולציה בארץ ובעולם מעשית לצורך הגדרה והפחתה של המפגעים?	175	12:15
אולם אורן 2, 12.12.2018 בוקר - מושב 16 - מספוא ומזונות לבקר חלב - יר"ר: ד"ר עוזי מועלם			
א. בללו, א. עמיר-שגב, ח. בדני, ע. ריצקר, ט. דויטש, מ. דקלו קרן, ו. אבועקלין, א. כהן, ג. סידן, שמואל גלילי*	בחינה מסחרית של שלמון יפואי (ספלרייה) בתנאי בעל בניר-עם	178	8:30
אביב אשר*, א. שבתאי, מ. כהן-צינדר, ש. גלילי, ל. רובינוביץ	שימוש בצמח הקינואה כגידול חדש למספוא	180	8:50

חוקר\מרצה*	נושא ההרצאה	עמוד	שעה
שמואל גלילי*, א. בללו, א. עמיר שגב, ח. בדני, א. זינגר, י. לנדאו, ט. דויטש, ל. רובינוביץ, א. אשר, ת. פארג'	פיתוח תשתית גנטית של שלמון יפואי <i>Cephalaria joppensis</i> כצמח מספוא	182	9:10
דניאל ביקל*, י. שעני, י. גולן, ע. ריצ'קר, ר. סולומון, ר. בן-דוד, י. מירון	ערכה התזונתי של שעורה כמזון גס בלעדי במנת חולבות גבוהות תנובה	184	9:30
עירא פלך*, ש. גור-אריה, א. מימון, ק. סבסטיאן, כ. בראון, ס. מבג'יש	השפעת תוסף מיקרואורגניזמים הטרופרמנטטיבים על הכנת וערך תזונתי של תחמיצים מירק תירס וחיטה	186	9:50
יואב שעני*, ס. רוזן, ר. טרייטל, ג. סבג, י. שפירר, א. קפלן, ע. בר, נ. מילר	בחינת שימוש באצות ים גירניות כתחליף לסודה לשתייה ומגנזיום אוקסיד במנת פרות חלב	188	10:10
עוזי מועלם*, ה. קמר, א. אוביידה, ל. ליפשיץ, ר. שקד, ח. לרר, י. פורטניק, ש. יעקובי	השפעת מתן שומן רווי (99%) לעומת מלחי סידן של חומצות שומן על ביצועי פרות חלב	190	10:30
אולם אורן 2, 12.12.2018 בוקר - מושב 17 - הזנת פרות חלב - י"ר: ד"ר אריאל שבתאי			
יהושב בן מאיר*, ה. לויט, מ. נקבחת, י. פורטניק, ש. יעקובי, ג. עדין, ע. גרשון, א. קליינאן אלעזרי, מ. כהן-צינדר, א. שבתאי, ס. מבג'יש, א. הלחמי, י. מירון	השפעת הטרימסטר בתחלובה על התנהגות האכילה, ייצור חלב ויעילות הייצור בפרות חלב	192	10:50
בר לוי*, א. ז'אמי (מקבלת מלגה)	אפיון אוכלוסיית הפרוטוזואה בכרס פרת החלב והקשר שלהם לפרוקריוטים ופליטת גז מתאן	194	11:10
סטיבן רוזן*, י. שעני	השוואת שיטת CNCPS בתוכנת NDS להרכבת מנות פרות חלב לעומת תכנון לינארי	196	11:30
רן בזן*, י. אידן, א. הלחמי (מקבל מלגה)	פיתוח מערכת ראייה ממוחשבת למעקב אחרי צריכת מזון הפרה באופן פרטני ע"י שימוש במצלמות תלת מימד ואלגוריתמי למידה עמוקה	198	11:50
עוזי מועלם* (הרצאה מוזמנת)	הזנה בחומצות שומן מסוג אומגה-3 משפיעה על מערכות ביולוגיות שונות בפרות, פרים ויונקים בבקר לחלב	200	12:10

חלוקת אותות ומלגות

יקירי ענף הבקר: ד"ר יהודה ולר ואופי רייך;

אות הוקרה בענף הבקר: מנשה כהן;

אות הוקרה בענף הצאן: יעקב הירש

תלמידי מחקר מצטיינים מקבלי מלגות מועצת החלב:
הילה אוקנין, רן בזן, ערין דלאשה, אפרת וילנסקי, נועה כהן,
בר לוי, נטלי נבון.

תלמידי ביה"ס לוטרנייה מקבלי מלגות ממועצת החלב:
עומרי שיף, מורן ליפשיץ, נועה יצחק, אביה פרידמן
סטודנטים לתואר ראשון מקבלי מלגות התאחדות מגדלי בקר:
איתי מאס, יואב שלו, ליטל שן, עומר כהן-שטם

כלכלת ענף החלב

מושב 1

יו"ר: מיכל קראוס

תרומת המחקרים בענפי הבקר והצאן לחלב הממומנים על ידי מועצת

החלב

זאב טריינין* (הרצאה מוזמנת)

המועצה לענף החלב

כחלק מפעילותה השוטפת, מממנת ומשתתפת מועצת החלב במימון עשרות רבות (+60) של מחקרים, בענפי הבקר והצאן, כל שנה. המחקרים הם בתחומי הפוריות, הבריאות, טיפוח, הזנה, מספוא, ממשק, איכות החלב ובריאות העטין' ואחרון חביב רווחת בעלי חיים.

מטרת המחקרים לייעל ולשפר את תהליכי ייצור החלב ולהביא לגידול ברווחיות הענף מחד ומאיזן לתת לענף כלים מדעיים בכדי להדוף מתקפות שלוחות רסן מבית ומחוץ. סך היקף השקעת מועצת החלב במחקרים אלו עומד על כ- 4 מיליון ₪ מידי שנה.

החוקרים המבצעים את המחקרים נמנים על כל מוסדות המחקר המדעי – חקלאי בארץ: מינהל המחקר החקלאי (עד כ- 50% מהחוקרים והמימון), הפקולטה לחקלאות, שה"מ, הטכניון, המכון הוטרינרי, החקלאית ועוד. תוכניות המחקר, הממומנות על ידי מועצת החלב רובן ככולן ישומיות, וממוקדות בעיקר בייחודיות וברלוונטיות של הענף בארץ. הסכום המוצא על ידי מועצת החלב לקידום המחקר והפיתוח של ייצור חלב בקר מהווה 0.15% מכלל ערך ייצור החלב בארץ. זהו שעור נמוך עד זניח שכן מקובל להוציא בין 2.5%-4.0% לשנה בענפים בוגרים על מנת לשמר את המיקום היחסי של הענף בעולם צומח טכנולוגית. כאן ניתן לציין שעוד שתי קרנות תומכות במחקרים בענף, קרן המדען הראשי של משרד החקלאות והקרן הדו לאומית ארה"ב – ישראל למחקר חקלאי, אך שתי הקרנות גם יחד תורמות סכום נמוך מזה של קרן המחקר של מועצת החלב. ובכל זאת סכום מזערי זה, הוא זה ש"משמן" את "גלגלי" התשתיות במכונים המדעיים ומאפשר להם, לבצע את המחקר המבוקש.

הציפיות ממחקר יישומי - שייתן תשובה ברורה תוך זמן קצר. אולם, יש לציין שמחקר אינו תמיד בעל ישימות ותרומה ישירה וחלקו תורם לבניית תשתית ידע שאמורה לסייע בהמשך. בכך נכללים גם כשלונות, היעדר מובהקות, ניסוי ותעייה לסוגיה. מחקרים רבים לא באים לידי גמר במימון מועצת החלב, אלא נפרצה הדרך וקרנות הון סיכון, ומו"פ תעשייתי מובילים את המחקר ליישום מלא. למרות זאת, על מנת לבדוק את התשואה הישירה של כספי המחקר, מועצת החלב שכרה שרותי חברה, אשר תאמוד את יעילות קרן המחקר והתשואה החיובית או השלילית לאורך תקופה בת 10 שנים. החברה, תוך עבודת מחקר מקיפה שארכה יותר משנה, הגיעה לתוצאה ששיעור התשואה על ההשקעה במחקרים בתחום הבקר לחלב עומדת על 36%, דהיינו על כל מיליון ש"ח השקעה, התשואה לענף הייתה מיליון ושלש מאות ושישים אלף (1,360,000). סקר זה נערך לפני 10 שנים, ובימים אלו נערך סקר מחודש בנדון. ולכל "מרימי הגבה" על הצורך במחקר בענף יש להשיב: אם אנו שואפים שהפרה שלנו תהיה בעלת ניצול מזון יותר גבוה, שתייצר יותר חלב ובאיכות משופרת, תייצר פחות גזי חממה ומטענה הגנטי ישתפר וכל זאת בתנאי אקלים לא ידידותיים – אנו זקוקים, בצורה מתמדת ומושכת למחקר שיביא פתרונות ישומיים בטווח הקצר והבינוני. המחקר הוא סם החיים של עתיד הענף.

יחס הממשלה לחקלאות - מחדל מתמשך

סבר פלוצקר* (הרצאה מוזמנת)

כלכלן ועיתונאי

סבר פלוצקר כיום משמש כפרשן והעורך הכלכלי הראשי של העיתון "ידיעות אחרונות". "זוכה פרס סוקולוב לעיתונאות כתובה לשנת 1998 ופרס העורך הכלכלי המצטיין לשנת 1987. למד לתואר ראשון ושני בכלכלה ופילוסופיה באוניברסיטה העברית בירושלים. לאחר סיום לימודיו האקדמיים שירת בצה"ל ככלכלן בתפקידי מטה שונים. היה עמית מחקר במכון ברוקינגס בווינגטון בשנים 2003–2004 ובנוסף הרצה באוניברסיטאות קולומביה, סטנפורד ופרינסטון. ההרצאה תתרכז במדיניות הממשלתית בתחום החקלאות לאורך השנים ותתבסס על דוחות בנק ישראל ודוחות של ארגון ה-OECD.

ענף החלב – עבר מול עתיד, לאן פני הענף בטווח הארוך

אורי צוק-בר* (הרצאה מוזמנת)

משרד החקלאות ופתוח הכפר

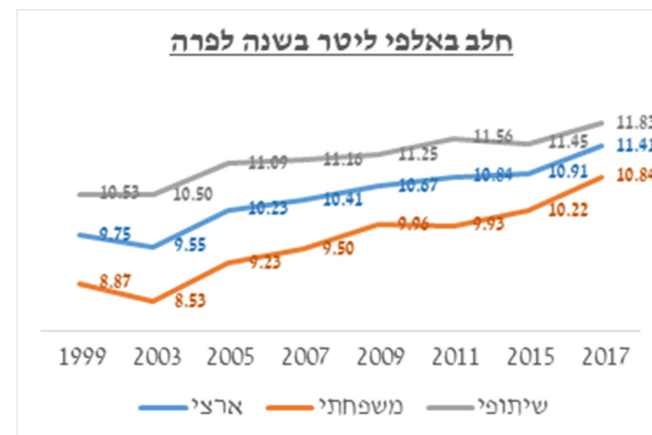
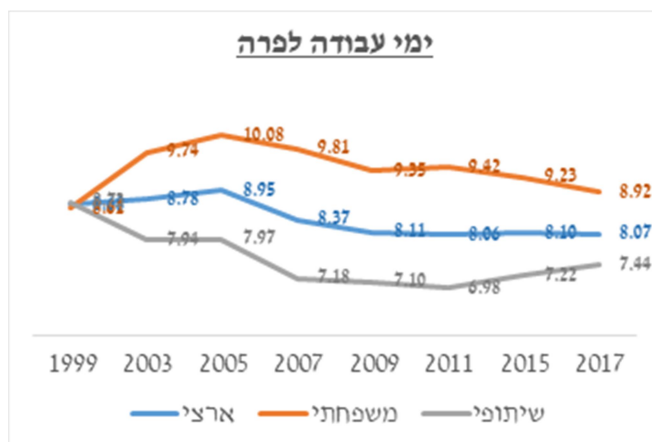
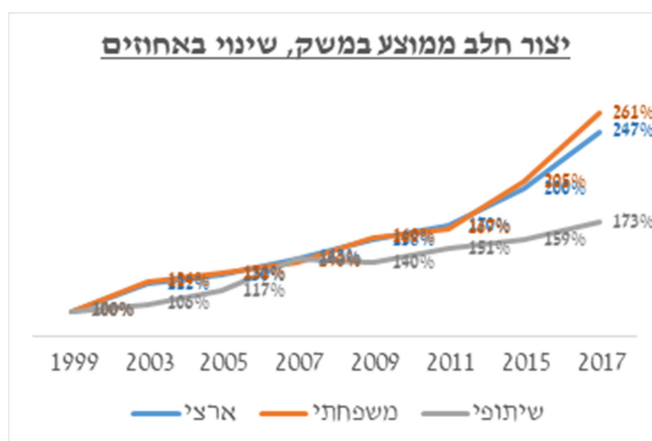
ענף החלב הינו אחד הענפים הגדולים היציבים והמבוססים בחקלאות הישראלית המשלב ענף בעלי חיים יחד עם ענף גידולי שדה רחב ושמירת שטחים ירוקים. הענף עבר רפורמה גדולה בשנות ה 2000 המוקדמות לאחר עשרות שנים של חוסר השקעה משמעותי בענף. בשנת 2011 לאחר סיום הרפורמה ויצירת התאיידבות בענף נחקק חוק החלב שמטרתו הייתה ביסוס הענף על 3 רגליים מרכזיות , מחיר מובטח ליצרנים, תכנון כמותי , ועגון מעמדה של מועצת החלב כגוף הפועל עפ"י חוק ומיישם את מדיניות הממשלה בענף. "מחאת הקוטג ", בשנת 2011, טרפה את הקלפים ושינתה את כל הגישה החיובית לענף. במדינה שיוקר המחיייה הפך בה למוטיב המרכזי במדיניות הממשלה והתייחסות הציבור, נקרא ענף החלב לדגל ועבר עוד שתי רפורמות שעיקרן יציאת רפתנים נוספים מהענף וחשיפה משמעותית ליבוא. עם סיום אירועים אלו וכן עם סיום הנוהל הזמני לעדכון מחיר המטרה אשר אמור להתחלף בנוהל קבוע בשנה הבאה יש לחשוב מה המטרות האמתיות לגבי ענף זה. בהרצאה בכנס אציג את החשיבות לטווח ארוך של הענף, את החשיבות של שמירת משק משפחתי בענף וביזור ארצי של הרפתות ואת החלופות השונות להבטיח כי עקרון זה של רפת יציבה הכוללת רפתות משפחתיות על פני כל אזורי הארץ תשרוד לטווח הארוך. חלופות יכולות להיות הן בשיטות התכנות הקיימות והן בשיטות חלופיות ובתנאי שבכל חלופה שתיבחר תישמר ישיבות הענף וחלוקת ההכנסה ממנו וביזור הייצור ברחבי הארץ תוך קשר לשדות מספוא להזנת הפרות.

מגמות בכלכלת יצור החלב

שאול צבן* (הרצאה מוזמנת)

חברת צנובר

ענף החלב עובר תמורות גדולות בשנים האחרונות. הסביבה העסקית והרגולטורית משתנה, ויחד עם שינויים אלה, עובר הענף שינויים מבניים. בהרצאה נציג ממצאים העולים מניתוח רב-שנתי של הסקרים הכלכליים הנערכים בענף על ידי מועצת החלב. הצעות לניתוח הממצאים העולים מהסקרים ומשמעותם, יוצגו בהרצאה, בתקווה לתובנות ופרשנויות נוספים שיעלו בדיון עצמו.



סיכומים מקצועיים כלכליים ברפת המשפחתית לשנת 2017

דוד בירן*

תחום בקר, שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

מבוא: לאורך השנים רפתות רבות במגזר השיתופי מבצעות סיכומים כלכליים מקצועיים עם מדריכי המחלקה לבקר בשה"מ בשיתוף עם רכזי ההתארגנויות האזוריות. בשנת 2017 כ- 94% מהרפתות השיתופיות ביצעו סיכומים כלכליים. סיכום כלכלי מקצועי ברפת מאפשר לזהות את נקודות התרפה והחזקות של הרפת ולחשוף את הקשר בין תוצאות כלכליות להחלטות ממשקיות, מאפשר להשוות בין משקים באותה שנה, ובמידה ויש רצף של שנים, להשוות את תוצאות המשק בציר הזמן. עד שנת 2015 רפתות בודדות במגזר המשפחתי ביצעו סיכומים כלכליים מקצועיים. חזרת בנים ממשיכים לרפתות, הקמת ההתארגנות המשפחתית והגדלת מספר המדריכים במחלקה לבקר בשה"מ, אפשרו השמת דגש מיוחד על ההדרכה והחדירה למגזר המשפחתי גם בנושא הסיכומים הכלכליים. בעקבות כך, בשנת 2016, 15 רפתות משפחתיות באזור עמק יזרעאל ביצעו סיכומים כלכליים מקצועיים ובשנת 2017 מספר הרפתות המשפחתיות כמעט הוכפל. למרות זאת, עדיין רוב הרפתות המשפחתיות נמנעות מלבצע סיכומים כלכליים מקצועיים. הסיכום הכלכלי מאפשר הצצה אל תוך הרפת המשפחתית ומסייע להבין מה הם הגורמים הכלכליים והמקצועיים המשפיעים על הביצועים והתוצאות במסגרת זו. התוצאות שהתקבלו מהסיכומים ברפת המשפחתית הושו, ברמת הליטר, למוצע של 22 רפתות שיתופיות מאזור עמק יזרעאל, גליל מערבי ואצבע הגליל – כל המשקים נותחו בפלספורמה אחידה ע"י אותו מדריך. כל הרפתות השיתופיות בעלות מכסה בודדת וקונות מזון ממרכז מזון (מרמ"ז) חיצוני.

טבלה 1: נתונים מקצועיים ממוצעים של הרפתות המשפחתיות לעומת הרפתות השיתופיות

ממוצע משפחתי 2016 (15)	ממוצע משפחתי 2017 (26)	ממוצע שיתופי	
956.2	1,008.4		מכסה שנתית (1000X ליטר)
984.6	1,141.7		כמות חלב משווקת (1000X ליטר)
11,407	11,330	12,039	חלב ממוצע לפרה (ק"ג)
3.75%	3.85%	3.82%	שומן בחלב (%)
3.41%	3.42%	3.44%	חלבון בחלב (%)
11,624	11,513	12,254	חמ"מ ממוצע לפרה (ק"ג)
191	214	213	סת"ס ממוצע (1000X במ"ל)

השוואת המדדים המקצועיים: לפי טבלה 1 ניתן לראות כי הרפתות המשפחתיות אשר הצטרפו השנה לסיכום הכלכלי מקצועי היו בעלות מכסה גדולה יותר. בנוסף היקף היצור בשנת 2017 היה גדול יותר ושיקף כ- 13% חריגה ממוצעת לעומת כ- 3% חריגה בשנת 2016. בדומה למגזר השיתופי

גם במגזר המשפחתי אחוז השומן עלה בשנת 2017 לעומת 2016 ואחוז החלבון בחלב נותר ללא שינוי משמעותי. למרות זאת, יצור חלב ממוצע לפרה וכך גם יצור החמ"מ לפרה במגזר המשפחתי נישאר ברמה בינונית ביחס למגזר השיתופי. בדומה לנתוני שנת 2016, אחוז תמותת יונקים בשנת 2017 במגזר המשפחתי היה גבוה באופן משמעותי ביחס למגזר השיתופי, 5.6% לעומת 2.8% בהתאמה. תמותת יונקים גבוהה הינה "עקב אכילס" של הרפת המשפחתית אשר פוגעת במקצועיות הרפת וביכולתה לגדול ולהשתפר.

הכנסה מחלב לליטר: בשנת 2017 ההכנסה הממוצעת מחלב לליטר ברפתות המשפחתיות שנבחנו הייתה 1.98 ₪. ערך זה נמצא ברפתות השיתופיות בשנה זו. נתון זה משקף תוספת של כ- 4 אג' לליטר עבור מוצקים, פרסים וכשרויות.

הוצאות על מזון לליטר: לאחר סיכומי 2016 דיווחנו כי הרפת המשפחתית הממוצעת מוציאה כ- 11 אג' לליטר יותר מהרפת השיתופית הממוצעת עבור סעיף ההוצאה על מזון. הבדל זה הוסבר גם ע"י מחיר ק"ג ח"י לפרה הגבוה בכ- 11 אג' לק"ג ברפת המשפחתית לעומת השיתופית. הפרש זה נמצא גם בנתוני שנת 2017. הרפת המשפחתית הממוצעת הוציאה בשנת 2017 כ- 1.16 ₪ לליטר על מזון לעומת כ- 1.05 ₪ לליטר ברפת השיתופית. עלות ק"ג ח"י לפרה היה בשנת 2017 כ- 1.27 ₪ לק"ג ברפת המשפחתית לעומת כ- 1.16 ₪ לק"ג ברפת השיתופית. גם בעלות ק"ג ח"י לעגלות נמצא הפרש של כ- 4 אג' לק"ג בדומה לשנת 2016 (1.12 ₪ לק"ג ברפת המשפחתית, לעומת 1.08 ₪ לק"ג ברפת השיתופית). נתונים אלה מראים ירידה של כ- 3-5% במחיר ק"ג ח"י לפרות ועגלות וירידה של כ- 1% בסעיף ההוצאה על מזון בשני המגזרים.

הוצאות על חומרים ושירותים (חו"ש) לליטר: לפי תוצאות שנת 2016 ושנת 2017 נראה כי המשק המשפחתי משמר את "היתרון לקוטן" בסעיף זה. כאשר, ההפרש בסעיף הוצאה זה בין המגזרים עומד על 2 אג' בלבד לטובת הרפת השיתופית. בשנת 2017 סעיף ההוצאה על חו"ש עלה באג' לליטר בשני המגזרים (עליה של כ- 2.5%).

רווח גולמי מליטר חלב: לאחר הפחתת סעיפי ההוצאה על מזון וחו"ש לליטר, הרפת המשפחתית נשארת עם רווח גולמי של כ- 44 אג' לליטר, עליה של כ- 10 אג' לעומת שנת 2016. לעומת זאת, הרפת השיתופית השאירה בשנת 2017 כ- 57 אג' לליטר כ- 12 אג' יותר לעומת שנת 2016.

סיכום: תוצאות הסיכומים הכלכליים ברפתות המשפחתיות לשנת 2017 במדדים המקצועיים והכלכליים היו דומות מאוד לתוצאות הסיכומים בשנת 2016. למרות זאת, קיימת שונות רבה בתוך המגזר המשפחתי בכל המדדים הן המקצועיים והן הכלכליים. עובדה זו מקשה על הגדרת בעיה או חוזקה ברפת המשפחתית הספציפית. ומחייבת את המדריך לבחון ולנתח כל רפת באופן פרטני על מנת לזהות נקודות חולשה ונקודות חוזק של הרפת הפרטנית.

דיון בסוגיית מיתוג מקומי למוצרי חלב

ציפי סבג פרידקין* (הרצאה מוזמנת)

תחום חקר שווקים חטיבה לאסטרטגיה, משרד החקלאות

במהלך ההרצאה יסופקו נתונים, מידע וידע מעודכנים וזמינים אודות שוקי הייצוא והתוצרת ממדינות מתחרות באותם שווקים.

ההרצאה תסקור את כדאיות המיתוג המקומי למוצרי חלב על בסיס מידע ודוגמאות מהעולם, תוך התמקדות בפוטנציאל הכלכלי והצרכני.

תכנית הקיימות של מחלבות שטראוס בראייה כלכלית

מיכל בן-שתי* (הרצאה מוזמנת)

מחלבות שטראוס

בעשור האחרון גוברת מודעות ומעורבות הצרכנים בכל הקשור לדרך הפקת מוצרי המזון שהם צורכים. הצרכן של היום, ועוד יותר של מחר, רוצה לדעת ובצדק, כיצד ייצרו את המוצר שהוא אוכל והאם שמרו על כללי אתיקה בסיסיים בכל הקשור להפקת מזון מן החי ובתנאי עבדות, קיום תוספים מיותרים במזון ובאופן כללי אנחנו עדים לרצון לחזור לצורך מוצרי מזון כמה שיותר קרובים למקור, לאיך שהיו מכינים בעבר לפני העידן התעשייתי בו התרחקנו ממקורות המזון שלנו. כחלק ממגמה זאת, ברפת החלב, האחראית להספקת חומר הגלם העיקרי לתעשיית החלב, עולה המודעות לרווחת הפרה ולהשפעות הסביבתיות שיש לייצור חלב אצל הצרכנים וכתוצאה מכך אנו רואים יוזמות רבות העוסקות בקיימות בענף החלב אצל הרפתנים ואצל התעשייה.

כחלק ממגמה זאת והרצון לייצר מזון בצורה אחראית, מחלבות שטראוס יצאו במסע אל עבר חיזוק ערך הקיימות, שכולל הסתכלות הוליסטית על כל שרשרת הייצור של מוצרי החלב- החל מהרפת ואופן גידול הפרות, דרך בחינת חומרי הגלם והשפעתם על הסביבה ועד אופן הכנת מוצרי החלב.

בין יתר הפעולות שנעשות במסגרת זאת, החברה השיקה את תכנית זמן הפרה אשר מטרתה להתחיל במסע לעבר רפת מקיימת, רפת אשר דואגת גם לרווחת בעלי החיים בה, דואגת לניצול אחראי של משאבי הסביבה שבה היא נמצאת ולא פחות חשוב דואגת שהרפת המקיימת תבטא יתרונות כלכליים אשר מאפשרים לרפתן הדוגל בדרך זאת קיימות כלכלית לאורך זמן. המצגת לכנס תציג את תכנית זמן הפרה של מחלבות שטראוס ותדון באלמנטים הכלכליים של רפת מקיימת:

1. כיצד רווחת הפרה היא באופן ישיר רווח לרפתן וכיצד הוא נהנה כלכלית מצמצום גורמי העקה ועלייה ברווחתה
2. קיימות ברפת כיצירת יתרון תחרותי
3. קיימות ברפת כאמצעי לשיפור תדמית הענף בטווח הארוך והישרדותו

סיכום: קיימות ברפת ורווחת הפרה בפרט היא בהחלט רווח לרפתן- ראשית כאמצעי ליצירת יתרון תחרותי ושנית מכיוון שבעלי חיים בריאים ונינוחים ישפרו את פוטנציאל הייצור שלהם

קיימות וסביבה ברפת החלב

מושב 2

יו"ר: אביתר דותן
וד"ר משה בן ששון

שינוי אקלים והשפעתם על החקלאות בישראל - נתונים כמותיים

גדעון טופורוב*, מ. פרל², י. יוסף³, ע. לוינגרט-אייצ'יץ¹ (הרצאה מוזמנת)

- 1- תחום אגרו-אקולוגיה, שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר; 2- היחידה לאגרו-מטאורולוגיה, אגף שימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות; 3- אגף אקלים, השירות המטאורולוגי הישראלי, משרד התחבורה;

קיים קונצנזוס בין מדעני האקלים ששינויי האקלים כבר כאן וצפויים להתגבר בעשורים הקרובים. שינויים אלו נובעים בחלקם מעליה בריכוז גזי-החממה שנפלטים לאטמוספירה, אולם גם הפחתה דרסטית לא תמתן השפעות אלו בטווח הזמן הקצר והבינוני. לכן תצפית לעבר עתיד החקלאות בישראל לענפיה מחייב התייחסות גם לאקלים המשתנה.

החקלאות בישראל היא תורמת קטנה יחסית לסך פליטות גזי החממה בישראל, אולם צפויה להיות מושפעת באופן חריף משינויים אלו, בהיותה מבוססת תהליכים ביולוגיים מחד ונסמכת על אמצעי ייצור טבעיים מאידך (מים, קרקע, אנרגיה). מודלים ארוכי טווח צופים לא רק התחממות גלובלית, אלא שינויים אקלימיים נרחבים הכוללים עליה בטמפרטורת יום ולילה, פחיתה במשקעים בחלק מהאזורים (בעיקר בצפון הארץ ובמרכזה), תזוזת משך העונות והתגברות אירועי קיצון, שעלולים לכלול בין השאר, גלי חום וקור ארוכים וקיצוניים, סופות גשמים ותקופות יובש ארוכות (כולל עליה בשכיחות בצורות).

ענפי החקלאות צפויים להיות מושפעים באופן ישיר משינויים אלו במגוון דרכים:

- פחיתה בייצור ובפוריות בענפי בעלי-החיים.
 - פגיעה כמותית ואיכותית ביבול בחקלאות הצומח.
 - עליה בתצרוכת המים והאנרגיה.
 - היווצרות תנאים טובים יותר לחלק מהמזיקים ומגורמי המחלה הקיימים, ופלישת מינים זרים מחו"ל.
 - חוסר יציבות בהספקה / עלייה במחירי המזון הגס להזנת בע"ח.
 - חוסר יציבות במחירי המזון המרוכז להזנת בע"ח בשווקים הבינ"ל.
 - התייקרות הביטוח החקלאי עקב התגברות אירועי הקיצון.
- על-מנת להיערך לשינוי האקלים יש צורך בתכנית הסתגלות שתכלול:
1. הגדרת מדדים אקלימיים חשובים עבור ענפי החקלאות השונים.
 2. כימות ההשפעות האקלימיות הצפויות ע"פ מדידות עבר ומודלים ארוכי-טווח.
 3. כימות והערכה כלכלית של ההשפעות האקלימיות על הענפים השונים.
 4. הערכה כלכלית לגבי פעולות ההסתגלות לשינוי האקלים.
 5. מדיניות ממשלתית להיערכות לשינוי אקלים.
- בשלב ראשון הגדרנו מעל 50 מדדים אקלימיים משמעותיים בחקלאות. נתמקד כאן במדדים חשובים לענפי הבקר לחלב ולבשר, צאן, ומספוא חורפי וקיצני המפורטים בטבלה 1. לאחר הגדרת

המדדים ע"י משרד החקלאות, החלו בשירות המטאורולוגי בניתוח המגמות. הניתוח מתבצע הן לגבי מדידות עבר לתקופה 1950-2016, והן למודלים ארוכי-טווח לתקופה 2016-2050. בשלב הראשון התקבלו הנתונים המתייחסים למדדי הטמפרטורה היומיים בלבד, במדידות משנת 1950 עד היום, לאחר בקרה קפדנית של סדרות הנתונים, ואלו יוצגו כאן.

טבלה 1. מבחר מדדים אקלימיים משמעותיים במשקי החי

מדד אקלימי	סף פיזיולוגי	עבור ענף חקלאי
טמפרטורת מינימום ומקסימום, סטיית תקן	ממוצעים	בקר לחלב, צאן ומספוא קיצי
מס' שעות טמפרטורה גבוהה ביום בשנה	מעל 30° , 34° ו 38°	
מס' שעות טמפרטורה גבוהה בלילה בשנה	מעל 20° ו 23°	
מס' לילות קרים בשנה	מתחת ל 0° , 3° ו 5°	מספוא חורפי, צאן
מס' שעות לחות יחסית גבוהה בשנה	מעל 80%, 85% ו 90%	בקר לחלב
שעות temperature humidity index-THI גבוהה	מעל 68, 72 ו 80	
סך גשם שנתי, מס' ימי גשם, רצף ימי יובש	גשם מצטבר	בקר לבשר, צאן ומספוא
אורך עונת גשמים, תאריך גשם ראשון ואחרון	ספירת ימים	חורפי

נמצאה מגמת עליה מובהקת בטמפרטורת היום והלילה הממוצעת (תוספת של 0.1-0.19 מעלות צלזיוס (מ"צ)/עשור ו 0.18-0.25 מ"צ/עשור, בהתאמה, באזורים הגיאואקלימיים השונים), במספר הימים החמים (תוספת של 0.5-5.1 ימים/עשור), ובמספר הימים החמים מאוד (תוספת 0-3 ימים/עשור). המגמה חזקה יותר בחודשי סוף החורף-אביב ובחודשי הקיץ. בשלושים השנים האחרונות (1988-2016) מגמות אלו התחזקו עוד יותר ואנחנו רואים עלייה דרסטית בכל המדדים. למשל מגמת השינוי בטמפרטורת המקסימום עלתה ל 0.49-0.67 מ"צ/עשור – כלומר בין 1.5-2 מ"צ לאורך תקופה של שלשה עשורים.

כאמור, התהליך עוד מתמשך, ובמשך השנה הקרובה יתקבלו נתונים המתייחסים למדדי טמפרטורה שעתיים, משקעים, לחות יחסית ומדדים מורכבים כגון THI. בנוסף יתקבלו נתוני תחזיות העתיד עבור כל המדדים. נתוני האקלים הכמותיים יצטרפו לידע הקיים לגבי השפעות אקלימיות על ענפי הגידול השונים, ושכבות המידע יחד יוכלו לשמש לתחזיות משולבות לגבי השפעת שינוי האקלים על הענפים השונים.

היבטי קיימות בענף הבקר לחלב וכלים לבחינתם

צפריר גרינהוט* (הרצאה מוזמנת)

תחום אגרואקולוגיה, שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר קיימות ופיתוח בר קיימא הינם מושגים מופשטים שעצם הגדרתם מייצר דיון הנוגע לערכים ולהשקפות עולם של בני האדם. לרב כאשר עוסקים בנושא הקיימות שמים את האדם במרכז גם אם בפועל הדבר אינו נאמר במפורש. את ההגדרה המצוטטת ביותר לקיימות ולפיתוח בר קיימא טבעה ועדת ברונטלנד של האו"ם בשנת 1987 והיא: "פיתוח בר קיימא הוא פיתוח העונה על צורכי ההווה בלי לפגוע ביכולתם של הדורות הבאים לספק את צורכיהם הם". אולם, הגדרה זו זוכה לביקורת רבה הטוענת שעצם הגדרה זו הינו דבר והיפוכו – פיתוח משמעו שינוי וצמיחה ו"בר קיימא" פירושו שמירה על הקיים. בהיבט הרחב קיימות הינה היכולת להמשיך לקיים תהליך או מצב לאורך זמן ולכן היא עוסקת ביחסים הכוללים שבין הסביבה, החברה והכלכלה.

בשנים האחרונות העיסוק בנושא הקיימות הולך ומתעצם כתוצאה מארבעה תהליכים חברתיים, כלכליים וסביבתיים המתרחשים והעתידיים להתרחש בעולם בשנים הבאות: א. הצפי לגידול האוכלוסייה העולמית אל מעל ל-9 מילארד איש בשנת 2050 ; ב. התגברות תהליכי שינוי אקלים כתוצאה מהעלייה הקיימת והעתידיה בריכוז גזי החממה באטמוספירה; ג. הפגיעה הקיימת והעתידיה במערכות האקולוגיות ובמגוון הביולוגי המהווים תשתית לקיום האנושי ו-ד. הצורך לייצר יותר מזון עבור האוכלוסייה הגדלה.

בדומה לרב החקלאות והתעשייה, משק הבקר לחלב מאופיין בממשקים רבים בינו ובין הסביבה הכוללים את נושא השימוש וההשפעה על משאבי הטבע: המים, הקרקע, האוויר השימוש בדשנים לייצור מזון הפרות ובכימיקלים נוספים, השימוש באנרגיה והמגוון ביולוגי. משק הבקר לחלב מייצר גם תוצרי לוואי כגון בשר, זבל ופגרים אשר גם להם השלכות על הסביבה והאדם.

במידה ואנו מעוניינים לבצע פעולות לבחינת ההיבטים הסביבתיים במשק הבקר לחלב ובמטרה לייצר מוצר או תהליך יותר מקיים כמו גם יכולת השוואתית בין תהליכים שונים מוצע לבצע את התהליכים הבאים: בשלב הראשון יש לבחון כל ממשק וממשק בתהליך הייצור של החלב ולהעריך את השפעתו היחסית על משאבי הטבע והאדם. בשלב השני יש לבחון מהם הפעולות האפשריות הניתנות לבצוע בכל ממשק וממשק במטרה לצמצם את ההשפעות השליליות ולהעצים את ההשפעות החיוביות שלו ולבחון האם קיימת השפעה משנית חיובית או שלילית על שאר הממשקים בבצוע הפעולה הספציפית. בשלב השלישי יש לבחור אסטרטגיה מושכלת בה כדאי לבצע את הפעולות היעילות ביותר לצמצום מקסימלי של ההשפעות השליליות ולהעצמה מקסימלית של התועלות הקיימות במשק הבקר לחלב תחת המגבלות הכלכליות והרגולטוריות. בשלב האחרון יש לבחון האם בצוע הפעולות אכן השיג את מטרתו ולבצע היזון חוזר לתהליך. את בחינת כלל ההיבטים הסביבתיים ניתן לבצע ברמת המשק הבודד, ברמה של מספר משקים באותו אזור גאוגרפי, ברמת המחלבה, ברמה הארצית או ברמה העולמית.

אחד הכלים המרכזיים בהם נעשה שימוש להערכת ההשפעות הסביבתיות של מגזרים שונים הינו ניתוח מחזור חיים של המוצר – Life Cycle Assessment (LCA). בבחינה זו מסתכלים על כל שלבי הייצור של המוצר הכוללים גם את הפקת חומרי גלם, ייצור, הפצה, שימוש וזריקה לפסולת

כולל כל תוצרי הלוואי וההובלות הכרוכות בכך. לרב משתמשים במכנה משותף של השפעת שלבי הייצור על פליטות גזי חממה ומשתמשים ביחידות של ק"ג CO₂-eq לק"ג חלבון. באופן דומה ניתן לייצר מדדים כדוגמת טביעת רגל מימית וקרקעית ואקולוגית ואחרים בייצור החלב. כאמור, ליחידות בהם נעשה שימוש ולהגדרת גבולות העבודה יהיו השפעות משמעותיות על התוצאות וניתוחם.

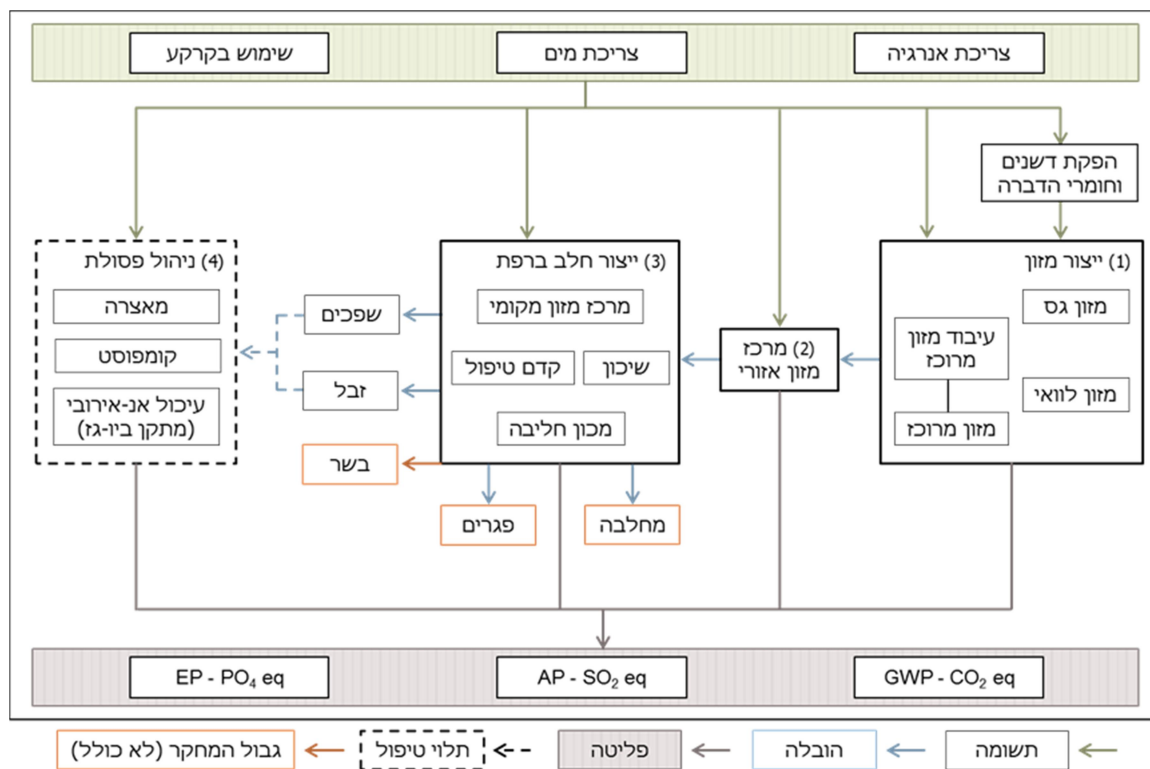
דוגמא להמחשת ההשפעות הסביבתיות של משק הבקר לחלב הינו הממשק בינו לבין איכות האוויר. משק הבקר לחלב פולט פחמן דו-חמצני, מתאן ו-NO₂ המהווים גזי חממה. בעבודות שבצע ה-FAO נמצא כי בניתוח גלובלי משק הבקר לחלב פולט כ-4% מסך פליטות גזי החממה העולמיים וכי כלל משקי בעלי החיים פולטים כ-15% מסך פליטות גזי החממה האנתרופוגנים בעולם. בעבודת נוספות של ה-FAO נמצא שיעילותו בייצור חלבון מן החי גבוהה יותר מזה של ייצור הבקר לבשר ועומדת על כ-87 ק"ג CO₂-eq לק"ג חלבון לעומת 295 ק"ג CO₂-eq לק"ג חלבון במשק הבקר לבשר (ממוצעים עולמיים). לשם השוואה, נמצא שפליטות גזי חממה מייצור של ק"ג חלבון מבשר עוף וביצים עומדת על 35 ו-34 ק"ג CO₂-eq לק"ג חלבון. בעבודה נוספת שנעשתה על ידי פרופ' רון מילוא וחובריו, נמצא כי המחיר הסביבתי של ייצור החלב בארה"ב דומה למחיר הסביבתי של ייצור בשר עוף. עוד נמצא כי עיקר הפליטה נובעת ממערכת העיכול של הפרות ומתהליך הגידול של המזון להאבסת הפרות. מקורות נוספים אך קטנים יותר הינם הטיפול בזבל והשימוש באנרגיה לייצור החלב. בהשוואה לרמה העולמית, במחקר ראשוני שנעשה בישראל במעבדתו של ד"ר מידד קיסנינג'ר נמצא כי פליטות גזי החממה לייצור ליטר חלב במשק הבקר לחלב בישראל הינם 1.14 ק"ג CO₂-eq. למרות שחלק ניכר מהמזון לפרות החלב מיובא לישראל, נמצא כי תוצאה זו נמוכה באופן יחסי בהשוואה למקומות אחרים בהם בוצעה אנליזה דומה. הסיבות לתוצאה הנמוכה קשורות בין היתר לשימוש הנרחב בתוצרי לוואי להאבסת הבקר ולתנובת החלב הגבוהה של פרה ממוצעת בישראל. ככלל, בהשוואות בינלאומיות נמצא שבמשקים אינטנסיביים רמת הפליטות של גזי חממה נמוכה ביחס למשקים פחות אינטנסיביים.

בהיבט של משאב האוויר, פליטות גזי חממה הינו רק אחד מההשפעות של משק הבקר לחלב, בהיבט זה יש להוסיף לפליטות CO₂, למתאן ול-NO₂ גם את פליטת גז האמוניה וגזים נדיפים אחרים היוצרים מטרדי ריח. למרות שלמטרדי הריח אין כמעט משמעות סביבתית, השפעתם החברתית מובילה ליצירת מגבלות על משקי בעלי החיים והתנהלותם. לסיכום, למשק הבקר לחלב היבטי קיימות רבים שרובם לא קיבלו דיון מעמיק מסגרת זו. ניתן להעמיק בהם על-ידי בצוע תהליכים שונים של ניהול סיכונים סביבתי כלכלי וחברתי כפי שהוזכר לעיל. אולם, כפי שנאמר בפתיח הגורם המשמעותי ביותר בהיבטי הקיימות הוא האדם ותרבותו ולא סקטור זה או אחר.

ניתוח מחזור חיים (LCA) כגישה מערכתית לניתוח ממשקים סביבתיים וכיוונים לצמצום ההשלכות של משק החלב – הניסיון בעולם והמקרה הישראלי **מידד קסינגר* (הרצאה מוזמנת)**

*המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן גוריון בנגב.

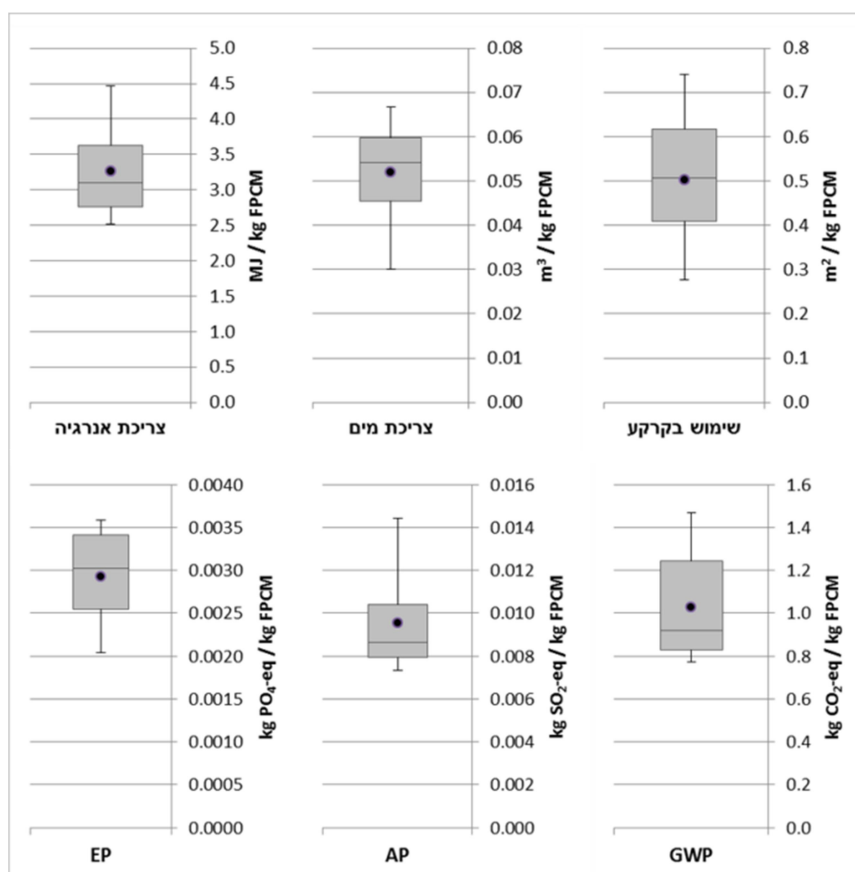
לתהליך הפקת החלב מגוון נקודות ממשק עם הסביבה הכוללות צריכת משאבים ופליטת מזהמים שונים אשר יוצרים שורת בעיות סביבתיות, מקומיות וגלובליות. גישת ניתוח מחזור חיים (Life Cycle Assessment) מזהה ומעריכה את התשומות, התפוקות וההשפעות, הישירות והעקיפות, של מוצר לאורך כל שלבי מחזור חייו. בשנים האחרונות נערכו מחקרי LCA רבים בעולם אשר בחנו את תהליך הפקת חלב הבקר. אימוץ גישה מערכתית באמצעות ניתוח מחזור חיים מאפשרת אמידת ההשפעות הסביבתיות וזיהוי 'נקודות חמות' במערכת ייצור החלב, הקשורות לצריכת משאבים ולפליטות, כגון: ייבוא מזון והובלתו, השפעת הרכב המזון על פליטות ממערכת העיכול, צריכת האנרגיה והמים ברפת וממשק הטיפול בזבל. בנוסף גישה זו מאפשרת יצירת תרחישים לבחינת צמצום ההשפעה. ההרצאה תציג את גישת ניתוח מחזור החיים והשימוש שנעשה בה במשק החלב ברחבי העולם, תוך בחינת המקרה הישראלי באמצעות הצגת תוצאות מחקר ראשון שנערך בארץ באמצעות גישה זו ותצביע על כיווני התפתחות המחקר בנושא בעתיד הקרוב.



לאחרונה הושלם מחקר ראשון בישראל אשר אימץ גישה זו. המחקר נערך לאורך שנה ב-12 רפתות שיתופיות ברחבי הארץ ובחן מגוון נקודות ממשק משלב ייצור המזון להאבסה עד לשלב בו החלב מגיע למחלבה. הניתוח כולל בין היתר, תשומות ופליטות הקשורות בהפקת דשנים וחומרי הדברה

לגידול והפקת מרכיבי ההזנה ושימוש באנרגיה לתפעול ולהובלה (חשמל וסולר). ההשפעות הסביבתיות שנבחנו לק"ג חלב מתוקנן לתכולת שומן וחלבון (FPCM) הן: שימוש במים, בקרקע ובאנרגיה, פוטנציאל ההתחממות הגלובלי (GWP), פוטנציאל אטרופיקציה (EP) ופוטנציאל אסידיפיקציה (AP).

מהמחקר עולה כי ההשפעות הסביבתיות לאורך שרשרת אספקת החלב בישראל לליטר חלב הן צריכה של 0.502 m^2 שטח קרקע, 0.052 m^3 מים ו- 3.26 MJ אנרגיה מחשמל ודלקים, ופוטנציאל פליטות של $1.027 \text{ kg CO}_2\text{-eq}$: GWP, $0.0095 \text{ kg SO}_2\text{-eq}$: AP, $0.0029 \text{ kg PO}_4\text{-eq}$: EP.



תוצאות אלה נמצאות בטווח שנמצא במחקרים אחרים בעולם, פרט לשימוש בקרקע שהינו נמוך בגלל העדר מרעה. גידול המזון מהווה רכיב עיקרי הן בצריכת המשאבים והן בפליטות, כאשר הרוב מתרחש בארצות המקור של המזון המיובא. בנוסף, הרפת מהווה 20% ו-13% מסך צריכת האנרגיה והמים, בהתאמה. התסיסה במערכת העיכול היא התורמת העיקרית לפוטנציאל ההתחממות (GWP), ולאחר מכן ממשקי הטיפול בזבל שהינם תורמים עיקריים גם ביתר הפליטות.

העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב וקרן שה"מ.

היבטי קיימות בטיפול בזבל בקר

אבירם ג'ונסון*¹, צ. גרינהוט¹, ג. מור² (הרצאה מוזמנת)

- 1-אגף אגרוקולוגיה וגד"ש, שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר;
- 2-תחום מדיניות רגולציה, החטיבה לכלכלה, מחקר ואסטרטגיה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר;

הקרקע (soil) היא תערובת של מינרלים, חומר אורגני, מים ואוויר והיא תוצר של אלפי שנים של בלייה, סחף וגורמים נוספים. בתוכה בין היתר יש חומר אורגני בדמות הומוס, מונח המתייחס לחלק האורגני היציב בקרקע. החומר האורגני בקרקע (Soil Organic Matter - "SOM") הוא מקור מזון לפאונה התת קרקעית אשר תורם למגוון הביולוגי, משמש כמאגר חומרי הזנה לצמחים ותורם עיקרי לפוריות הקרקע. ה-SOM משפר את התכונות הפיזיקליות של הקרקע ומאפשר חדירת שורשים קלה יותר, משפר את תאחיזת המים של הקרקע וניקוז ואת החדירה לבית השורשים. החומר האורגני בקרקע כמו הקרקע עצמה הוא משאב טבע מתכלה שאינו ניתן לשיקום בפעולות מהירות.

קרקע חקלאית זקוקה להשבה של חומר אורגני בצורה עקבית ומספקת אחרת, היא מתדלדלת ומאבדת עם השנים את פוריותה. ייצוב החומר האורגני התת קרקעי נעשה במשך עשרות רבות של שנים ותוספת מהירה של כמויות גדולות של חומר אורגני, עלולים לגרום לזיהום מקורות מים עיליים ומי התהום. ישנן שיטות שונות להשיב חומר אורגני לקרקע ביניהן עיבודי קרקע משמרים – אי פליחה (no tillage), דישון בקומפוסט וזיבול בפרש בע"ח. לכל שיטת השבה של ח"א (חומר אורגני) יש הנחיות והמלצות על מנת שלא ייווצרו תופעות שליליות כגון המלחה והתבססותה של עשבייה בגידול החקלאי.

בחקלאות המסורתית גידלו בעלי חיים יחד עם גידולי השדה או המטע המשפחתי והמעבר של זבל בעלי החיים אל השדה היה נטול חיכוכים ולא היה צורך בהובלה. במהלך השנים השתנתה החקלאות, והפכה תעשייתית יותר, בעלי החיים ייצרו יותר זבל מהכמות שהשדה הצמוד אליהם יכול לקלוט, או להיפך. כיום, תוצרי הלוואי בדמות זבל בע"ח מובל דרך כבישי הארץ ולעיתים גם דרך מרכזי אוכלוסייה. מגמה נוספת שאנו עדים לה בעשורים האחרונים היא המעבר מהעיר לכפר והופעת ה"הרחבות" אשר הגדילה את החיכוך של החקלאות והחקלאים עם האוכלוסייה הכללית. בעקבות מגמות אלו, התגברו הקונפליקטים שבין חומר אורגני לטיוב הקרקע לבין מטרדי ריח וזבובים לאוכלוסייה החיה בסמוך לישובים החקלאיים. במדינות רבות בעולם, סיבות אלו ונוספות הובילו לקביעת מדיניות בנוגע לשינוע ופיזור זבל בע"ח ממשרדי הבריאות והסביבה ולא דווקא ממשרד החקלאות.

בחקלאות הצמחית, החומר האורגני בקרקע מתפרק ומזין את הגידולים הצמחיים. החומר האורגני מוצא מן החלקה החקלאית בדמות תוצרת צמחית, שחלקה מיועד להזנת בע"ח. לאחר הזנת בע"ח, חומר אורגני אשר לא נעכל, יוצא החוצה כזבל בעל ערכים דישוניים. על מנת לסגור את המעגל ולהשיב לקרקע את החומר האורגני יש להשיב זבלי בע"ח לקרקעות החקלאיות.

אצירת (צבירת) זבל בעלי החיים מותאמת למכלול (מבנה, חצרות) בו גדלים בעלי החיים ולממשקי הגידול (רפת, מפטמת עגלים, דיר צאן, דיר חזירים, לול הטלה, לול פיטום וכו'). הזבל נוצר באופן רציף ולרוב הוא נצבר ונערם על הרצפה, ומפונה מהמכלול, בהתאם לממשק, פעם בשנה-שנתיים (מרבצים ברפתות החלב), בסיומו של מחזור הגידול (לולי פטם), או שמפונה באופן מידי מהרצפה ונצבר במאצרה במשק (מדרכים ברפת החלב, סרט נע בלולי מטילות).

נכון להיום לא משיבים חומר אורגני לכל שטחי הגידול הצמחיים. הדבר מסכן בטווח הבינוני והארוך את פוריות הקרקע. כיוון שהחקלאות המודרנית מבוססת על גידול אינטנסיבי (הפקת תוצרת רבה יותר מיחידת שטח נתונה), מתעצם עוד יותר הצורך בהשבת חומר אורגני לקרקע כדי למנוע פגיעה במשאב הקרקע.

על מנת לשמור על פוריות הקרקע יש להבטיח שחומר אורגני יהיה זמין ונגיש על מנת שהוא יושב אליה. משרד החקלאות עסק במשך השנים בחקר השימוש בזבלים שמקורם בבעלי חיים ובהדרכה והנחייה לגבי אופן השימוש בהם. עם זאת, המשרד לא הגדיר מסגרת רגולטורית מחייבת.

בשנים האחרונות המשרד להגנת הסביבה עוסק בסוגיה זו, כדי למלא את החלל הרגולטורי. כיום המשרד להגנת הסביבה מפעיל הוראות מכוח דיני רישוי עסקים. עמדתו הרשמית של המשרד להגנת הסביבה אוסרת על הוצאת "זבל גולמי" מן המשק החקלאי, פרט למתקני טיפול כגון קומפוסטציה וביו-גז אך מאפשרת הוצאת זבל מקולטר (הנחשב לזבל מטופל). הוראות אלו מגבילות את האפשרות להשתמש בזבל שמקורו בבעלי חיים ועלולות למנוע השבה יעילה של חומר אורגני אל הקרקע.

ניתוח מקדמי של הוראות המשרד להגנת הסביבה ושל השפעותיהם מלמד שהסוגיה לא בהכרח נבחנה לעומק. בנוסף, ההוראות מטילות מגבלות שמכבידות על הציבור ובד בבד לא בהכרח פותרות את הבעיות איתן נועדו להתמודד. על מנת לייצר פתרון מיטבי לבעיה, נדרשת רגולציה כוללת שתיקח בחשבון את מלוא מכלול השיקולים וביניהם גם ההשפעה על פוריות הקרקע, שהיא הסיבה הראשונה במעלה לשימוש בזבלים שמקורם בבעלי חיים.

ריאקטור סולארי מתקן חלוץ לנידוף שפכי הרפת ויצור קומפוסט מזבל

המדרכים

הלל מלכה*¹, א. גורן², ב. לופן², ע. סיבוני³, י. לבון⁴

1- שה"מ, המחלקה לבקר, משרד החקלאות; 2- יועצים מהנדסים הנדסאים; 3-משק סיבוני
תל עדשים; 4- התאחדות מגדלי בקר, קיסריה;

מבוא: הטיפול בשפכי מכון החליבה וחצר המתנה ופתרון הקצה שלהם מהווה נטל כלכלי כבד על הרפת. שפכים אלו מכילים ריכוזי מזהמים גבוהים ולכן קשים לטיפול ונדרשות השקעות גדולות ועלויות גבוהות לצורך הטיפול בהם. העומס האורגני בשפכים אלה גבוה פי 10 מהעומס האורגני בשפכים ביתיים – דבר המתבטא בעלות הטיפול במכון לטיהור שפכים (מט"ש).

משרד החקלאות השקיע אמצעים ומאמצים רבים במחקרים שנועדו לקדם מטרה זו. למרות ההשקעות הניכרות, עד כה לא נמצאה שיטת טיפול שתיתן מענה חד משמעי לדרישות הבאות: א. טיפול כלכלי ע"י מתקן פשוט להקמה, לתפעול ולתחזוקה; ב. מתקן בר-קיימא, כלומר בלאי סביר ואו שניתן לחדשו בקלות; ג. שיטה ללא מפגעים סביבתיים וללא פסולת הדורשת פינוי לאתר מיוחד; ד. שיטה ידידותית לרפתן שחייב לתפעל ולתחזק אותה (ללא הכשרה מסובכת); ה. מתקן אוניברסאלי שאינו תלוי בחברה מסחרית המספקת שירותים טכניים או מוצרים נלווים בתשלום נוסף.

התכנית להקמת ריאקטור סולארי מתבססת על אבני דרך שהותוו בעבודות מחקר מעשיות קודמות בנושאי טיפול -שפכים ע"י קילטור, נידוף ואו קומפוסטציה. לביצוע קילטור במבנה דמוי חממה נמצאו מספר יתרונות: תהליך הנידוף מתבצע במבנה סגור לפגעי מזג האוויר בחורף, הוצאת האוויר הרטוב מבוקרת ע"י חיישנים ללא איבוד חום לסביבה, עובי שכבת הזבל אופטימלי ומבוקר לשמירת הטמפרטורה והתהליך התרמופילי, שינוע וערבוב של הזבל הטרי יחד עם זבל "חם" בתהליך שומר על איכות אחידה, הטמפרטורה בחממה משתנה בין חורף לקיץ ובהתאם לכמויות השפכים המופקים ברפת. בריאקטור הסולארי למעשה מתממש שילוב של מספר שיטות עם יתרונות המאפשרים ניצול של אנרגיה "מתחדשת"/"ירוקה" ממקורות שונים; החום הסולארי המכתיב את תנאי החממה בחורף (40-25°C) ובקיץ (40-50°C) והחום המופק בתהליכי הפירוק התרמופילי של הקומפוסט: שלב מזופילי (40-50°C) ושלב תרמופילי (40-75°C) יחד עם הקלטור הנפוץ והיעיל (בשניים עד שלושה קלטורים ביום נמנעת עליית טמפרטורה מעבר לרצוי ומזורז תהליך הקומפוסטציה לתקופה של 3 שבועות בלבד. וכל זאת תוך שימוש במיומנויות פשוטות המקובלות בשגרת הרפת ומוכרות לרפתן.

כדי להבטיח את איכות הדישון, המוצר מהמתקן עובר "הבשלה" איטית של כ-6 שבועות בערימה מכוסה ביריעה מחוץ למתקן. מציאת שיטות אמינות וזולות לצורך טיפול בשפכי הרפת הינו נושא חשוב ביותר. עבודה זו בוחנת שיטה חדשה שעדיין לא נוסתה ברפתות.

מטרת העבודה: מדידת יכולת אידוי של כ 50 ליטר למ"ר של שפכים על ידי הראקטור הסולרי.

השגת היעד הנ"ל היא פריצת דרך משמעותית שתהפוך את הטיפול הנדרש בשפכי הרפת ובפרש הנוזלי בשטח הרפת למעשי בעלויות סבירות. אם יצלח המבחן יוכלו הרפתות שירצו בכך להתנתק מהמט"ש (מתקן אזורי לטיהור שפכים) ולחסוך את העלויות הגבוהות הנובעות מהשימוש בשירותיו.

חומרים ושיטות: הניסוי התבצע ברפת סיבוני במושב תל עדשים. ברפת זו הוקם מתקן משולב לסילוק שפכי הרפת והפיכת פרש המדרכים לקומפוסט איכותי (ראקטור סולארי). המתקן הינו מבנה דמוי חממה בו מתרחש תהליך סילוק של שפכי הרפת על ידי נידוף לאטמוספירה. שפכי מכון החליבה הוזרמו בקו צינור עילי ופוזרו על שכבת החומר. לאחר כל חליבה התבצע קילטור של המצע. סילוק האוויר הרטוב בוצע ע"י מפוח "ארגז" של 0.75kw שמסלק כ-20,000 מ"ק לשעה, ובפועל עבד בעבודה לא רציפה על פי חיישן רטיבות באוויר. במהלך המחקר נוטרו הפרמטרים הבאים: כמות יומית של שפכים המוזרמים למתקן, כמות הפרש וחומר הרפד המוכנסת למתקן, כמות הקומפוסט היוצאת מהמתקן, מעקב אחרי צריכת חשמל, דיווח מדויק של שעות העבודה מושקעות במתקן.

תוצאות: כמות השפכים היומית אשר הוזרמה למתקן במהלך הניסוי הייתה כקוב וחצי בחודשי החורף ללא צינון ו 4 קוב במהלך חודשי הקיץ. כמות המצע אשר הוכנסה למתקן הייתה כ 84 קוב אשר התחלקו ל 50% פרש מדרכים ו 50% גזם עצים וקש. ערכי השפכים (המהווים כ 50% מהמצע) בכניסה למתקן על פי בדיקת מעבדה היו: COD – 6715 מג"ל, TSS – 1765 מג"ל, חנקן – 293 מג"ל וזרחן 99 מג"ל. אלו הם ערכים המאפיינים רפתות לפני טיפול. ביציאה מהמתקן אין שפכים (הכל יוצא כקומפוסט). מחיר התקנת המערכת היה כ – 120,000 ₪ (כ - 2000 ש"ח לחולבת). עלות תפעול 30-50 ש"ח לחולבת לשנה. צריכת החשמל של המתקן הינה 12 שעות עבודה של 2 מאווררים של 0.5 קוט"ש כל אחד. המערכת עבדה סך הכל כ 360 שעות בחודש. כמו כן, ישנן 2 משאבות ביוב אשר צורכות 1 קוט"ש כל אחת והן עבדו למשך 20 דקות ביום. שעות העבודה היומיות אשר הושקעו במתקן הינן שעתיים וחצי.

סיכום: אפשר לומר כי בעבודת חלוץ זו למדנו כי ניתן לפזר כמות של כ 5 קוב שפכים לריאקטור סולארי בגודל של 200 מ"ר ועל ידי כך להקטין בצורה משמעותית את נפח התשטיפים היוצאים מהרפת. בעבודה זו הגענו לפיזור של 22 ליטר למטר מרובע שזהו הישג גדול. בעבודות קודמות שעשינו שכללו פיזור שפכים על גבי מצע בשדה הפתוח (ניסוי שדה אליהו) הגענו לפיזור מכסימלי של כ 9.5 ליטר למטר מרובע.

יישום שיטה זו יכול לתרום במידה משמעותית להקטנת נפח השפכים היוצאים לטיפול מחוץ לרפת, ובהתאם לכך להקטין את עלויות התפעול ולהגדיל את הרווחיות ברפת.

העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב.

התמודדות עם עקת חום

ברפת

מושב 3

יו"ר: הלל מלכה

הקשר בין מספר השעות המצטברות במשך היממה בהן הפרות נמצאות במצב

של אי נוחות תרמית ובין שיעור ההתעברות בקיץ-סיכום ניסוי

ערן גרשון*¹, מ. קאים¹, ח. גסיטוע¹, ע. ארנין², י. שעני³, י. לבון⁴

1- המחלקה לחקר בקר וצאן, המכון לחקר בע"ח, מינהל המחקר החקלאי; 2-החקלאית; 3- המחלקה לבקר, שה"ס; 4- התאחדות מגדלי בקר;

מבוא: עקת החום על פרות חלב בעונת הקיץ פוגעת בתנובת החלב, בפוריות וברוחות הפרה, למרות הפעלת ממשק צינון. בעוד שברמה ארצית חל שיפור משמעותי בתנובת החלב בקיץ בעקבות הפעלת הצינונים, השיפור בפוריות קטן יחסית. ניתן להסיק, שעל מנת לצמצם את הירידה בשיעור ההתעברות בקיץ, יש להבטיח שהפרה תמצא במצב תרמי נוח במשך רוב שעות היממה. בעבודה זו, הערכנו את המצב התרמי של הפרות ברפת פרטנית, באמצעות ניטור רציף של השתנות טמפרטורת תוך-נרתיק (טמפ' גוף), וכימות מספר השעות המצטברות במשך היממה, בהן טמפ' הגוף של הפרות עולה מעל סף של 39.0 מ"צ או מסיפי טמפ' גוף גבוהים יותר.

מטרת העבודה: הייתה לבחון את השפעת פרק הזמן המצטבר במשך היממה, בהן הפרות נמצאות ברמות שונות של אי-נוחות תרמית, על שיעורי ההתעברות בקיץ.

שיטת הביצוע: העבודה נערכה ב-18 רפתות שיתופיות, במשך שנתיים בעונת הקיץ (אמצע יולי עד אמצע ספטמבר). ניטור טמפ' הגוף בוצע באמצעות אוגרי נתוני טמפרטורה המוחדרים לנרתיק הפרה. בשנה הראשונה (12 רפתות) נערכו שתי בדיקות של מדידת טמפ' גוף של הפרות, ובשנה השנייה (6 רפתות) נערכה בדיקה יחידה בכל רפת. כל בדיקה, נמשכה שלושה ימים לפחות וכללה 18 פרות בממוצע בשתי סככות. לכל רפת חושב ממוצע מספר השעות המצטברות במשך היממה של כלל הפרות שנבדקו, בהן טמפ' הגוף הייתה גבוהה יותר מהסיפים הבאים: 39.0, 39.2, 39.4 מ"צ.

ממוצע מספר השעות המצטברות שימש אותנו להערכת "המצב התרמי" של הפרות בכול רפת. ניתוח סטטיסטי בוצע בתוכנת SAS. נבנה מודל לוגיסטי רב-גורמי בשיטת Proc Mixed של SAS, עם תוצאת ההזרעה כמשתנה תלוי (סה"כ 6085 הזרעות). הגורמים שנכללו במודל הסופי היו: מצב תרמי של הפרות, מספר התחלובה, שינוי במצב הגופני בין ההמלטה לשיא חלב, אירוע דלקת רחם, אירוע דלקת עטין תת-קלינית (על פי סת"ס), חודש ההזרעה, ואינטראקציה בין המצב התרמי של הפרות ובין מספר התחלובה. קורלציות בין שיעורי ההתעברות ומספר שעות מעל סיפי טמפרטורה שונים נבחנו בפרוצדורת Proc Corr. רגרסיה בין משתנים נבחנה בפרוצדורת Proc Reg.

תוצאות: ההבדלים בין הרפתות, במספר השעות המצטברות מעל סיפי טמפרטורת גוף שנבדקו, היו גדולים מאוד. תחום מספר השעות המצטברות במשך היממה מעל סף של 39 מ"צ היה 3.3-13.9, מעל סף של 39.2 מ"צ היה 1.8-10.5, ומעל סף של 39.4 מ"צ היה 0.8-7.5. מקדמי המתאם בין מספרי השעות המצטברות בשלושת סיפי טמפ' גוף שנבדקו, היו גבוהים ומובהקים מאוד (0.98). נמצא שקיים קשר שלילי משמעותי בין מספר השעות המצטברות מעל סף טמפ' גוף מסוים, ובין שיעורי ההתעברות מכלל ההזרעות ברפתות השונות. בסיפי טמפרטורת גוף של 39.0, 39.2 ו-39.4 מ"צ, מקדמי המתאם (r) בין שני הגורמים היו גבוהים ומובהקים מאוד: 0.71, 0.71 ו-0.72 ($p < 0.001$).

ומקדמי הקביעה (R^2) היו: 0.51, 0.51, ו-0.52, בהתאמה. לצורך בחינת ההשפעה של המצב התרמי של הפרות על שיעור ההתעברות מכלל ההזרעות, מוינו הרפתות לפי סדר עולה של ממוצע מספר השעות המצטברות מעל סף של 39.4 מ"צ, לשלוש קבוצות (שלישים) של 6 רפתות בכל אחת; מצב תרמי קל (ממוצע של 2.4 שעות), בינוני (ממוצע של 4.4 שעות), וכבד (ממוצע של 7.0 שעות). נמצא שלמצב התרמי של הפרות השפעה שלילית מדורגת על שיעור ההתעברות המתוקן מכלל ההזרעות (טבלה 1). שיעורי ההתעברות מכלל ההזרעות היו: 33.0% במצב תרמי קל, 28.2% במצב תרמי בינוני, ו-22.4% במצב תרמי כבד ($p < 0.05$).

טבלה 1. השפעת המצב התרמי של הפרות בקיץ, על ממוצעי שיעור ההתעברות מכלל ההזרעות (מתוקן), בהתייחס למספר התחלובה.

מספר התחלובה				
מצב תרמי של הפרות	1	2	+3	כל הפרות
קל	38.1 ^א	32.1 ^א	28.7 ^א	33.0 ^א
בינוני	28.3 ^ב	28.7 ^א	27.5 ^{בא}	28.2 ^ב
כבד	21.9 ^ג	23.1 ^ב	22.2 ^ב	22.4 ^ג

^{א,ב,ג} אותיות שונות באותה עמודה, מראים שיעורי התעברות שנבדלים באופן מובהק ($p < 0.05$). נמצאה אינטראקציה מובהקת יחידה, בין המצב התרמי של הפרות ומספר התחלובה ($p < 0.03$). למצב התרמי של הפרות השפעה שלילית ביותר על שיעורי ההתעברות (טבלה 1); במבכירות (ירידה של 43%), והשפעה פחותה ביותר בפרות המבוגרות (ירידה של 23%). **סיכום:** ההבדלים במצב התרמי של הפרות ברפתות שנבדקו היו גדולים מאוד. בעבודה זו, נמצאה השפעה שלילית משמעותית ומדורגת למצב התרמי של הפרות על שיעורי ההתעברות. להשגת שיעורי התעברות מיטביים בקיץ, חשוב לקיים ממשק צינון איכותי, שיבטיח שהפרות תמצאנה במצב של נוחות תרמית במשך רוב השעות ביממה. כמו כן, ניתן לראות שישנם משקים המתמודדים עם נושא זה בצורה טובה.

העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב

בחינת שתי שיטות צינון במהלך תקופת היובש, והשפעתן על מדדים בתחלובה

העוקבת

הלל מלכה*¹, א. פרנק¹, ד. בירן¹, י. שעני¹, י. לבון²

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

מבוא: תקופת היובש הינה תקופה קריטית להרבה תהליכים פיזיולוגיים בחיי הפרה אשר משפיעים גם על תקופת המעבר בין ההמלטה לתחלובה העוקבת וגם ובעיקר על כלל התחלובה העוקבת. תהליכים אלו כוללים ניוון והתפתחות מחודשת של רקמת העטין, גדילת העובר, ייצור הקולסטרום, וכן התפתחות והבגרה של זקיקים בשחלה. בעקבות החשיבות המרבית של תקופה זו בהקשר של ייצור חלב, התעברות ושרידותה של הפרה בתחלובה העוקבת יש להקפיד על ממשק קפדני לאורך כל השנה ולמנוע מצבי עקה מיותרים גם בתקופה זו. אחד מגורמי העקה החריפים ביותר הינו חשיפה לעומס חום אשר פוגעת בייצור החלב. כיום ידוע שעומס חום פוגע בייצור החלב לא רק תוך כדי התחלובה אלא גם במהלך תקופת היובש לפני ההמלטה. חשיפה לעומס חום לפני ההמלטה עלולה לפגוע בהתפתחות בלוטת החלב ולירידה בתנובת חלב בתחלובה העוקבת.

החשיבות שבצינון פרות לאורך תקופת היובש מוסכמת היום על מרבית הרפתנים. כמו כן, היות ובמהלך תקופת היובש לא קיימת דרישה אנרגטית לייצור חלב, ישנו עומס מטבולי קטן יותר על הפרה מאשר העומס על פרות חולבות. בעבודה קודמת בה בחנו 4 שיטות צינון שונות מצאנו יתרון לאוורור ולערפול בלחץ גבוה הניתנים בסככת הרביצה על פני צינון בחצר ההמתנה וצינון הפרות באבוס. היתרון אשר נמצא לשיטות אלו על מדדי הפרה בתחלובה העוקבת הוביל אותנו להמשיך ולבחון את שתי השיטות הללו בניסוי נוסף על מנת שנוכל להגיע למשקים עם תוצאות מוכחות המצביעות על השיטה העדיפה יותר לצורך צינון קבוצת היבשות.

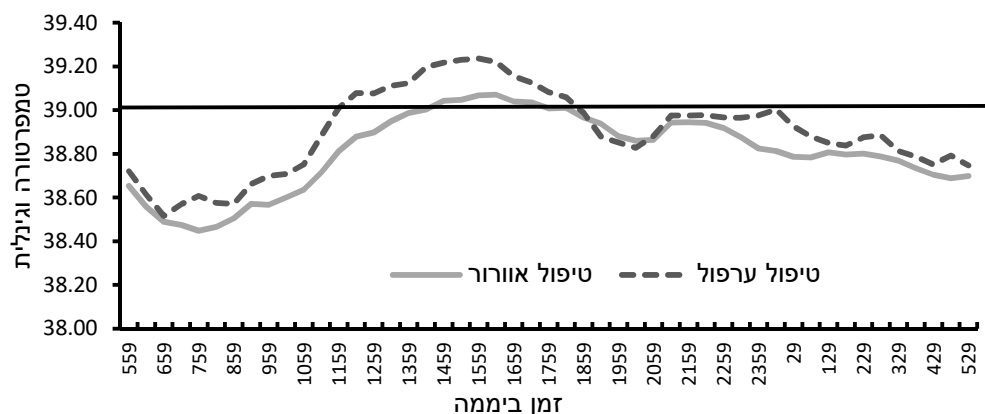
מטרת העבודה: בחינת השפעת שתי שיטות שונות לצינון הפרות במהלך תקופת היובש על

פרמטרים כלכליים ומקצועיים בתחלובה העוקבת.

חומרים ושיטות: הניסוי נערך בשלושה משקים שונים כאשר בכל משק נבחנו שני הטיפוליים. הטיפולים היו: א. ערפול בלחץ גבוה בסככת היבשות, ב. אוורור מלא בסככת היבשות בלבד. פרות חולקו לשתי קבוצות על פי כמות החלב בתחלובה האחרונה, ימים בתחלובה במועד הייבוש, מצב גופני ביובש במהלך הניסוי וכן תאריך המלטה צפוי. טמפרטורה וגינלית של הפרות נבדקה בכל משק פעם אחת לפני תחילת הניסוי ועוד פעמיים במהלך הניסוי. מדדי בריאות וייצור חלב נלקחו מתוכנת נעה. הנתונים נותחו בתוכנת SAS במודלים מתאימים.

תוצאות: פרות אשר קיבלו אוורור בלבד הציגו טמפרטורה ממוצעת נמוכה יותר באופן מובהק בהשוואה לקבוצת הערפול. כמו כן, פרות קבוצה זו שהו בממוצע כ 4 שעות במהלך היממה בטמפרטורת גוף מעל 39°C מעלות בהשוואה ל 6.5 שעות בקבוצת הערפול (גרף 1).

גרף 1: השתנות טמפרטורה ווגינלית לאורך היממה בטיפולים השונים



ממוצע חלב יומי נבחן לאורך 200 יום ראשונים של התחלובה. טבלה מספר 1 מציגה את ההבדלים בין הטיפולים, המשקים וכן את ההבדלים בין טיפולים שונים באותו משק. ממוצע החלב היה גבוה יותר בקבוצת האוורור ($P < 0.05$; טבלה 1). כאשר משווים בתוך אותו משק בין הטיפולים נמצאה שונות בין המשקים. בשני משקים נמצא יתרון מובהק ($P < 0.001$; טבלה 1) לקבוצת האוורור ואילו במשק שלישי נמצא יתרון דווקא לקבוצת הערפול עם כי קטן יותר ($P < 0.05$; טבלה 1).

טבלה מספר 1: ממוצע חלב יומי עד 200 יום בתחלובה

מדד	רמה	מספר תצפיות	ממוצע מתוקן (ק"ג) ¹	שגיאת תקן
טיפול	אוורור	140	46.07 ^a	0.16
	ערפול	139	45.58 ^b	0.17
עדר	86000	71	47.66 ^a	0.22
	135000	66	46.51 ^b	0.23
	590000	142	43.30 ^c	0.15
טיפול*עדר	86000*אוורור	35	48.45 ^a	0.31
	86000*ערפול	36	46.87 ^b	0.31
	135000*אוורור	33	46.06 ^a	0.32
	135000*ערפול	33	46.95 ^b	0.32
	590000*אוורור	72	43.71 ^a	0.22
	590000*ערפול	70	42.90 ^b	0.22

^{abc}אותיות שונות בתוך אותו מדד מציגות הבדלים מובהקים $P < 0.05$.

שיעורי ההתעברות לכלל ההזרעות היו דומים בשתי הקבוצות עם יתרון קל לקבוצת האוורור (לא מובהק).

סיכום: כאשר בוחנים את תוצאות העבודה הנוכחית יחד עם העבודה מקיץ 2016 נמצא יתרון לאוורור מלא כאמצעי לצינון היבשות. חשוב לציין כי טיפול האוורור כלל צינון של כל שטח המרבץ במשך 24 שעות ביממה.

העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב

השפעת עונת ההמלטה על מדדי עקה ומדדי מערכת החיסון בפרות בתקופת

המעבר

גיתית קרא*, נ. נבון, נ. בן אהרון, מ. זכות

המחלקה לחקר בקר וצאן, המכון לחקר בע"ח, מנהל המחקר החקלאי

רקע - בישראל ובמרבית מדינות העולם העקה הא-ביוטית העיקרית לפרת החלב הינה עקת חום. בפרות לאחר ההמלטה ישנו דיכוי של מערכת החיסון ובמקביל מתפתחת דלקת תת אקוטית אשר נקשרות יחד לעלייה בתחלואה לאחר ההמלטה. בעבודה קודמת במעבדה מצאנו כי ישנה עלייה במספר מדדי עקה בפרות שהיו בסוף ההיריון בתנאי עקת חום בקיץ לעומת החורף. אנו מניחים כי עקת החום הינה תוספתית לעקה לאחר ההמלטה, והיא עשויה להשפיע באופן שלילי על תפקוד המערכת החיסונית בפרות בתקופת המעבר.

מטרת העבודה - השוואת מדדי עקה ומערכת החיסון בפרות הממליטות בעונות החורף לעומת הקיץ.

מהלך הניסוי - במחקר זה השתתפו 24 פרות חלב בוגרות בסוף ההיריון ברפת וולקני, כאשר 12 פרות המליטו בעונת הקיץ (יוני עד אוגוסט) ו-12 המליטו בעונת החורף (דצמבר – פברואר). נלקחו דגימות דם פעמיים בשבוע מכל הפרות מ-3 שבועות לפני מועד ההמלטה הצפוי ועד חודש בתחלובה. בחנו ריכוזי ציטוקינים בדם כביומרקרים למצב הדלקתי של הפרות וכן ביטוי גנים פרו-דלקתיים בתאי הדם הלבנים בתקופת המעבר. בנוסף, נבחן שיעור תתי אוכלוסיות של תאי מערכת החיסון בדם באמצעות מכשיר Flow cytometry. ריכוזי חומצות שומן לא מאוסטרות (NEFA) בפלסמה נבדקו כמדד לעקה מטבולית, ובהמשך נבחנו רמות העקה החימצונית בדם. הנתונים נותחו ב-repeated measurements PROC Mixed של SAS (2002).

תוצאות הניסוי: ריכוזי הציטוקין tumor necrotizing factor alpha (TNF α) בפלסמה היו גבוהים פי 6.7 בממליטות קיץ לעומת ממליטות חורף לאורך כל תקופת המעבר ($P < 0.0009$) וריכוזי ה-NEFA היו גם כן גבוהים יותר בקיץ לעומת החורף ($P < 0.05$). לעומת זאת, ריכוזי הציטוקין Interferon gamma (IFN γ) היו נמוכים יותר לאורך תקופת המעבר בממליטות קיץ לעומת החורף ($P < 0.007$). בבחינת תתי אוכלוסיות של תאי הדם הלבנים, נמצא כי אחוז תאי ה-CD8 $^{+}$ היה נמוך בממליטות הקיץ לעומת החורף, בעוד אחוז תאי ה-CD4 $^{+}$ ו-CD25 $^{+}$ היו ללא שינוי בין העונות (טבלה 1). אחוז תאי ה-WC1 $^{+}$, לפני המלטה היה נמוך באופן מובהק בעונת הקיץ לעומת החורף. כמו כן, אחוז תאי ה-CD335 $^{+}$ היה נמוך יותר בעונת הקיץ לעומת החורף לאורך כל תקופת המעבר (טבלה 1).

בבחינת ביטוי הגנים הדלקתיים בתאי הדם הלבנים לאורך תקופת המעבר, נמצא כי ביטויי הגנים של הציטוקינים IFN γ ו-IL-6 היו גבוהים יותר בקיץ לעומת החורף (טבלה 2). כמו כן, רמות הביטוי של הגנים CCL2 ו-NFk β עלו גם כן בתאי הדם הלבנים של פרות ממליטות בקיץ לעומת החורף. ביטוי הגן TNF α נטה להיות גבוה יותר בקיץ לעומת החורף ואילו ביטויי הגנים של הציטוקינים IL1 β ו-IL17 לא היה שונה בין העונות (טבלה 2).

טבלה 1 – שיעור תתי אוכלוסיות של תאי דם לבנים בפרות בתקופת המעבר בעונות החורף (n = 12) או הקיץ (n = 12) ברפת וולקני

P <	SEM'	ממליטות קיץ	ממליטות חורף	תתי אוכלוסיות של תאי דם לבנים
0.0001	1.3	11.4	*21.5	אחוז תאי CD8+ (T-cytotoxic)
0.3	1.5	15.4	17.4	אחוז תאי CD4+ (T-helpers 1+2)
0.06	2.5	25.1	*32.2	אחוז תאי CD25+ (T-reg)
0.047	2.7	19.4	*27.7	אחוז תאי WC1 (γδT-cells), לפני המלטה
0.0001	0.3	3.0	*5.8	אחוז תאי CD335+ (NK-Natural killer)

SEM' = ממוצע שגיאת תקן. * - $P < 0.05$. # - $P < 0.1$.

טבלה 2 – ביטוי גנים דלקתיים בתאי הדם הלבנים בפרות בתקופת המעבר בעונות החורף (n = 12) או הקיץ (n = 12)

P <	SEM'	ממליטות קיץ	ממליטות חורף	ביטוי גנים (Relative Quantity, RQ)
0.04	0.5	*2.0	0.4	Interferon gamma (IFNγ)
0.003	0.2	*1.7	1.0	Nuclear Factor Kappa B (NFκβ)
0.01	5.1	*39.9	19.8	Interleukin 6 (IL-6)
0.06	0.1	1.3 [#]	0.9	Tumor necrotizing factor alpha (TNFα)
0.13	0.2	3.2	2.7	Interleukin 1beta (IL1β)
0.005	0.09	*1.1	0.7	Chemokine ligand 2 (CCL2)
0.13	0.1	1.1	0.9	Interleukin 17 (IL17)

SEM' = ממוצע שגיאת תקן. * - $P < 0.05$. # - $P < 0.1$.

דיון : מממצאי עבודה זו עולה כי קיים הבדל משמעותי בתפקוד מערכת החיסון של פרות בתקופת המעבר תחת תנאי עקת חום בקיץ לעומת החורף. ראשית, נמצא כי ריכוזי הציטוקין TNFα בדם, אשר מעיד על מצב דלקתי תת אקוטי, היה גבוה יותר בפרות שממליטות בעונת הקיץ לעומת החורף. בהתאמה לכך, הביטוי של מספר גנים פרו-דלקתיים היה גבוה יותר בתאי הדם הלבנים בקיץ לעומת החורף. כמו כן, ריכוזי ה-NEFA בדם היו גבוהים יותר בקיץ לעומת החורף, זאת בהתאמה לממצאים קודמים במעבדה שהראו עלייה בעקה המטבולית בפרות שממליטות בקיץ לעומת החורף. עלייה ברמות ה-NEFA גורמת לעלייה בעקה החימצונית ומחריפה את הדלקת התת אקוטית; זאת בהתאמה לממצאינו בפרות שהמליטו בקיץ לעומת החורף. לעומת זאת, שיעור תתי האוכלוסיות שנבחנו בתאי הדם היה דווקא נמוך יותר בממליטות קיץ לעומת החורף. ייתכן והדבר מצביע על דיכוי בתפקוד מערכת החיסון, אשר הינו מצב ידוע בפרות לאחר ההמלטה; אנו מציעים כי עקת החום מגבירה את הדיכוי החיסוני בתקופת המעבר, יחד עם עלייה בדלקת התת-אקוטית בתקופה זו. מכיוון שבמחקר זה בחנו מספר קטן יחסית של פרות, לא נוכל לנתח את ההשלכות של הסטטוס החיסוני על המצב הבריאותי של הפרות לאחר ההמלטה. עם זאת, על בסיס עבודה זו נראה כי עקת החום הינה גורם עקה אשר מחמיר את הסטטוס החיסוני של פרות בתקופת המעבר בעונת הקיץ וייתכן וזהו הסבר לעלייה בתחלואה, לאחר ההמלטה, בפרות שממליטות תחת תנאי עקת חום לעומת החורף. לאור ממצאים אלו, יש לבחון אסטרטגיות תזונתיות וממשקיות לשיפור המצב החיסוני והפחתת הדלקת התת אקוטית בפרות שממליטות בתנאי עקת חום וכן את ההשלכות על המצב הבריאותי של הפרות.

מדדי מערכת החיסון בפרות הנבדלות במידת העקה המטבולית לאחר ההמלטה

בתנאי עקת חום

נטלי נבון*^{1,2}, ג.קרא¹, ל.ליפשיץ¹, ל.קורן², מ.זכות¹ (מקבלת מילגה)

1 - המחלקה לחקר בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי: 2- אוניברסיטת בר אילן;
רקע: תקופת המעבר מ-3 שבועות בסוף ההיריון ועד 3 שבועות בתחלובה הינה מאתגרת במיוחד עבור פרות חלב. בתקופה זו הפרה חווה שינויים במצבה הפיזיולוגי והאנרגטי, וכן שינויים בתפקוד מערכת החיסון אשר קשורים לעלייה בתחלואה לאחר ההמלטה. כל הפרות חוות רמה מסוימת של דלקת תת-אקוטית בימים הראשונים לאחר ההמלטה, כאשר עוצמתה משתנה בין הפרטים השונים בעדר. עומס החום בקיץ מהווה גורם עקה תוספתי לעקה המטבולית בפרות סביב ההמלטה, ושילוב גורמי עקה אלו עשוי להשפיע על תפקוד מערכת החיסון של פרות הממליטות בעונת הקיץ. עד כה, לא נעשו בארץ עבודות שבחנו מדדי חיסון של פרות בתקופת המעבר בתנאי עקת חום בקיץ.

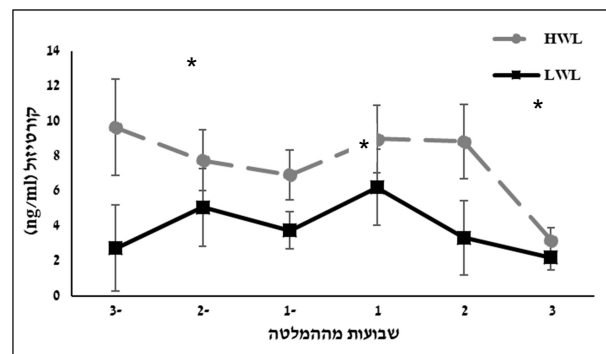
מטרת העבודה: אפיון תפקוד מערכת החיסון ומדדי עקה בפרות בתקופת המעבר בתנאי עקת חום. מהלך הניסוי: המחקר התקיים ברפת וולקני בחודשי הקיץ (יוני עד אוגוסט) השתתפו 12 פרות חלב בוגרות, בסוף ההיריון. מכל הפרות נלקחו דגימות דם פעמיים בשבוע מ-3 שבועות לפני ההמלטה ועד חודש בתחלובה. בעבודות קודמות נמצא כי מידת איבוד משקל הגוף לאחר ההמלטה הינה תכונה פנימית בפרה אשר קשורה למדדי עקה ולביצועים בתחלובה. בהתאם לכך, הפרות חולקו בדיעבד בסיום הניסוי על פי מידת איבוד משקל גוף בחודש הראשון לאחר ההמלטה לשתי תתי-קבוצות:

1. **HWL - High weight loss** (n=6) איבוד משקל רב, ממוצע של $0.95 \pm 6.88\%$ איבוד משקל גוף.
2. **LWL - Low weight loss** (n=6) איבוד משקל מועט, ממוצע של $2.94 \pm 2.81\%$ איבוד משקל גוף.
בכל שבוע, נבחנו התפלגות תאי החיסון בדם לתת-אוכלוסיות שונות של באמצעות מכשיר Flow cytometry. ריכוזי הציטוקינים $TNF-\alpha$, $IFN\gamma$, $IL-2$, $IL-6$, $IL-17\alpha$ בדם נבדקו כביומרקרים למצב הדלקתי של הפרות. כמו כן, נבדקו ריכוזי הקורטיזול וה- $malondialdehyde$ (MDA) בפלסמה, כמדדים לעקה. הנתונים נותחו ב- $repeated measurements$ PROC Mixed של SAS (2002).
תוצאות הניסוי: לאורך תקופת המעבר ריכוזי הקורטיזול בדם היו גבוהים יותר בפרות ה-HWL בהשוואה לפרות ה-LWL (7.2 ng/ml לעומת 3.8 ng/ml בפרות ה-HWL ו-LWL, בהתאמה, SEM=1.0, $P<0.04$, איור מס' 1). ריכוז ה-MDA, מדד לעקה חמצונית בדם, היה גבוה פי 1.9 ב-HWL בהשוואה ל-LWL ($P<0.05$).

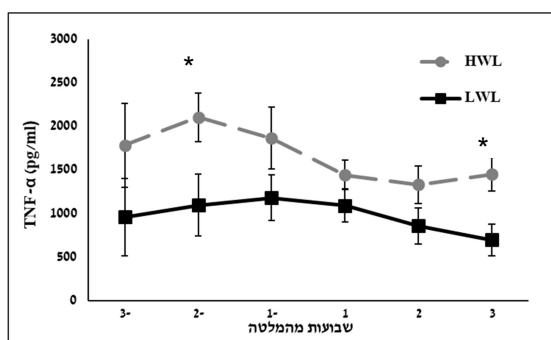
ריכוז הציטוקין $TNF-\alpha$ בפלסמה בתקופת המעבר היה גבוה פי 1.7 ב-HWL בהשוואה ל-LWL ($P<0.05$, איור מס' 2). ניתן לראות כי בשבועיים שלפני ההמלטה חלה עלייה ברמות ה- $TNF-\alpha$ בקבוצת ה-HWL, בשבוע שלפני ההמלטה החלה ירידה ברמתו אשר התאזנה בשבוע שלאחר ההמלטה. לעומת זאת, בקבוצת ה-LWL, רמות ה- $TNF-\alpha$ עלו לפני ההמלטה והחלו לרדת בשבוע שלאחר ההמלטה. ריכוזי ה- $IFN-\gamma$ בפלסמה היו גבוהים יותר בפרות ה-HWL בהשוואה ל-LWL

בכל התקופה ($P < 0.001$). בכל תקופת המעבר, ריכוזי ה-IL-2 בפלסמה נטו להיות גבוהים יותר ב-HWL בהשוואה ל-LWL ($P < 0.1$), ואילו ריכוזי הציטוקין IL-6 נטו להיות גבוהים יותר ב-LWL בהשוואה ל-HWL ($P < 0.1$). ריכוזי ה-IL-17 α בפלסמה לא נבדלו בין הקבוצות. בבחינת התפלגות תת-אוכלוסיות של תאי חיסון בדם, נמצא כי אחוז תאי ה-WC1 ($\gamma\delta$ T-Cells) בדם של כל הפרות עלה משלושה שבועות לפני ההמלטה עד שבוע לפני ההמלטה, ולאחר מכן התקבלה ירידה. אולם, בכל תקופת המעבר אחוז תאי ה-WC1 בדם של פרות ה-HWL היה גבוה בהשוואה ל-LWL ($P < 0.006$, איור מס' 3). אחוז תאי ה-CD4 (T-Helper) לא היה שונה לאורך תקופת המעבר בין ה-HWL ל-LWL, אך אחוז תאי ה-CD8 (T-killers) נטה להיות גבוה יותר ב-LWL בהשוואה ל-HWL ($P < 0.08$). לפני ההמלטה, יחס ה-CD4/CD8 נטה להיות גבוה יותר ב-HWL בהשוואה ל-LWL ($P < 0.07$). אחוז תאי ה-CD25 (T-Reg) נטה להיות גבוה יותר בפרות ה-HWL בהשוואה לפרות ה-LWL ($P < 0.08$). אחוז תאי ה-CD335 (NK) לא היה שונה לאורך התקופה בין ה-HWL ל-LWL.

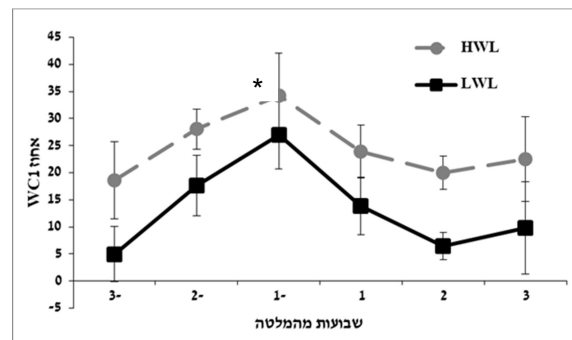
1. ממוצעי ריכוז קורטיזול בדם של פרות בתקופת המעבר



2. ריכוזי TNF- α בפלסמה של פרות



3. אחוז ממוצע של תאי WC1 בדם של פרות מעבר



דיון: פרות אשר איבדו משקל רב לאחר ההמלטה (HWL) הציגו מדדי עקה גבוהים יותר בדם. בהתאמה, נמצאה עלייה בריכוזי הציטוקינים בדם בפרות אלו ועלייה באחוז תאי ה-WC1 בדם. מכאן, שעקה מטבולית מוגברת בתנאי עקת חום מחמירה את התגובה הדלקתית בפרות בתקופת המעבר.

מחקר זה מומן ע"י הקרן המחקרים של המדען הראשי של משרד החקלאות.

השוואת מאווררי הרקולס למאווררי הליקופטר בחצר הצינור

עמי ארנין*, ב. שריר, מ. ואן סטרטן

"החקלאית"

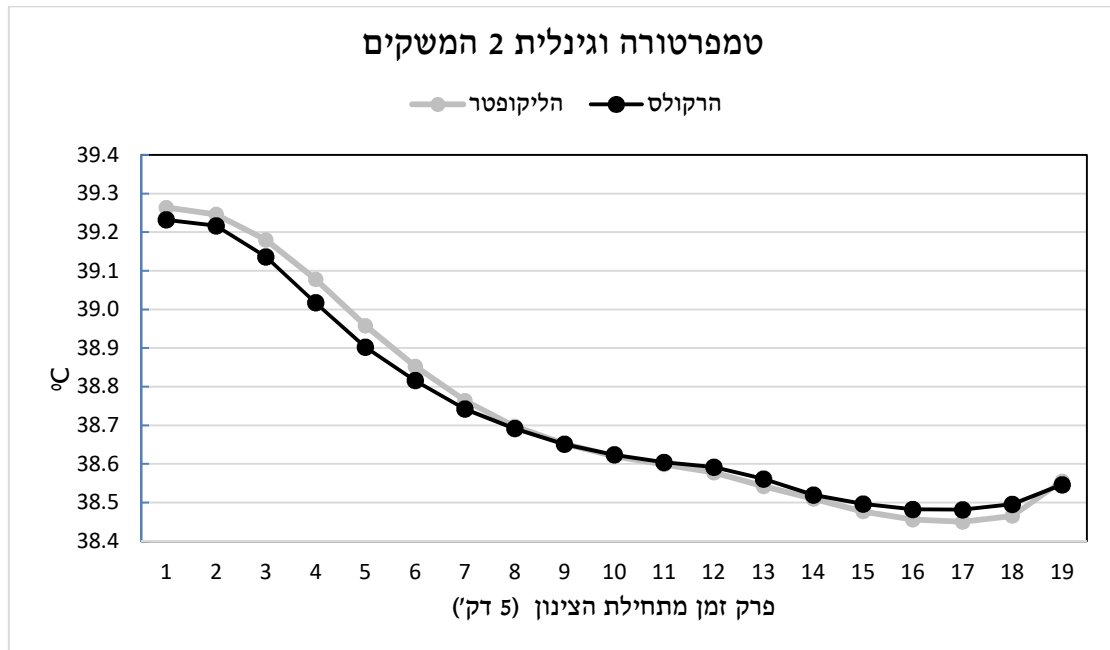
מטרת המחקר הייתה לבדוק האם יש הבדל בין מאווררים מסוג הליקופטר לבין מאווררי הרקולס אשר מותקנים בחצרות ההמתנה/הצינור מבחינת היכולת להוריד את טמפ' הגוף של הפרות במהלך הצינור.

מבוא: אתר הצינור העיקרי ברפת הוא חצר ההמתנה לחליבה או חצר הצינור הייעודית ולכן תשומת לב ניכרת מופנית לשיפור וייעול מערכת הצינור באתר זה. בשנים האחרונות עם כניסתם לשוק של מאווררי הליקופטר הולכים ומותקנים במשקים רבים מאווררים מסוג זה בחצרות הצינור דבר המעלה את הצורך להעריך את יעילותם מבחינת הורדת טמפ' הגוף של הפרות לעומת מאווררי הרקולס. בניסוי שערכו הלל מלכה וחבריו בקיץ 2015 ואשר השווה בין שני סוגי המאווררים במשק בודד נמצא יתרון קל למאווררי ההרקולס אך ללא מובהקות סטטיסטית.

שיטות וחומרים: הניסוי נערך בשני משקים קיבוציים. בחודשי הקיץ של 2017. חצרות הצינור: במשק מס' 1 בחצר ההמתנה הותקנו שלושה מאווררי הליקופטר בקוטר של שלושה מטרים ואילו בחצר הצינור הייעודית הותקנו ארבעה מאווררי הרקולס בתוספת לשמונה מאווררים נוספים בקוטר 36". (שווה ערך לשני מאווררי הרקולס). במשק מס' 2 הותקנו בחצר ההמתנה שבעה מאווררי הרקולס ואילו בחצר הצינור הותקנו ארבעה מאווררי הליקופטר בקוטר של ארבעה מטרים. מערכות המתזים בכל החצרות נבדקו ונמצא שהן עומדות בסטנדרטים המקובלים של כיסוי שטח החצר וכמויות מים מתאימות. פרות הניסוי נבחרו משתי קבוצות דומות (מבחינת מיקום ותנאים) של פרות בוגרות. מהקבוצה הראשונה נבחרו עשר פרות בשלבים שונים של תחלובה וברמות תנובה שונות וצומדו להן פרות מתאימות מהקבוצה השנייה. ביום תחילת הניסוי הותקנו בכל הפרות שנבחרו אוגרי נתוני טמפרטורה (לוגרים) אשר חוברו להתקן תוך ואגינלי (סידר). הלוגרים תוכנתו לקריאה של הטמפרטורה כל 5 דקות ולמשך שבעה ימים. בתום השבוע הוצאו הלוגרים והנתונים שנאגרו נפרקו למחשב. הממשק הכללי וממשק הצינור היו זהים בשתי הקבוצות למעט שני צינורים אשר בהם קבוצת הניסוי קיבלה צינור בחצר עם מאווררי הרקולס ואילו קבוצת הביקורת צוננה עם מאווררי הליקופטר. לאחר שלושה ימים בוצע חילוף (cross over) קבוצת הניסוי הפכה לקבוצת הביקורת ולהיפך. משך כל צינור היה 45 דקות.

תוצאות: הנתונים נותחו במודל לינארי מעורב. לכל משק חושב מודל של כלל המדידות בניסוי לפי סוגי המאווררים השונים. כמו כן נבדק הקשר בין הטמפ' הואגינלית לבין סוג המאוורר בכדי לראות האם יש יתרון מובהק סטטיסטית לסוג מאוורר מסוים. גרף מס' 1 מציג את נתוני המודל בשני המשקים. ניתן לראות שביצועי שתי המערכות דומים למדי.

גרף מס' 1: מודל טמפרטורת הפרות בשני המשקים



טבלה מס' 1: הקשר בין טמפרטורה וגינלית לסוג המאוורר כפי שהתקבל ממודל ליניארי מעורב. נתוני שני המשקים.

טיפול	הפרש	שגיאת תקן	ערך p
הליקופטר	-0.138	0.04659	0.003
הרקולס	0		

בניתוח של נתוני שני המשקים ביחד (טבלה מס' 1) נמצא שקיים הבדל מובהק סטטיסטית לטובת מאווררי הליקופטר אך ללא משמעות קלינית. כארבע עשרה מאיות המעלה.

דיון: תוצאות המחקר מראות שההבדלים בין שני סוגי המאווררים היו קטנים ביותר, ללא משמעות קלינית. בניתוח נתוני שני המשקים יחד נמצא יתרון קל למאווררי ההליקופטר. תוצאות אלו מצטרפות למספר יתרונות נוספים שמערכת של מאווררי הליקופטרים מביאה איתה ובכך מחזקות את המגמה ההולכת ומתפשטת של החלפת מאווררי הרקולס במאווררי הליקופטר בחצרות הצינון.

הניסוי מומן על ידי "החקלאית".

ענף הצאן

והזנת צאן

מושבים 4 ו- 5

**יו"ר: דורית כבביה
וסמיר קעדאן**

ענף הצאן בישראל בשנת 2018

דורית כבביה* (הרצאה מוזמנת)

תחום צאן - שה"מ

ענף הצאן בישראל מהווה כ-4% מערך התפוקה החקלאית. הענף מורכב משני גידולים: כבשים ועיזים, הכוללים שתי שלוחות גידול לבשר (בעיקר טלאים), וגידול דו-תכליתי לחלב ולבשר. מרבית המשקים מצויים במגזר המושבי והכפרי. הפריסה העיקרית היא ביישובי הפריפריה בדרום ובצפון: כ-43% מעדר הכבשים בישראל גדל במחוז הנגב (רובו בעדרי הבדואים), וכ-40% מעדר העיזים גדל בצפון הארץ (מחוז גליל-גולן). גודל המשקים המסחריים נע בין כמאה ראש לאלפיים ראש אמהות. קיימת שונות גדולה בגזעים, בשיטות הגידול, במידת השימוש במרעה, בתשתיות וביצרנות החלב והבשר. גידול הצאן מאופיין בממשק אינטנסיבי, כשפחות ממאה אלף ראשי צאן יוצאים למרעה עונתי או מלא, כך שלרוב הממשק מבוסס על מזון מוגש בלבד.

היקף ענף הצאן:

מצבת הצאן, המבוססת על דיווחי חיסוני צאן של השו"ט לשנת 2017, מונה כ-600 אלף ראשים (עלייה של 9% בהשוואה לשנת 2016), המוחזקים על ידי כ-2,000 מגדלים מסחריים משלושת המגזרים: היהודי, הערבי (בצפון) והבדואי (בדרום). מצבת הצאן כוללת כ-500 אלף ראשי כבשים וכ-100 אלף ראשי עיזים, מהם כ-56% ממצבת הכבשים וכ-44% ממצבת העיזים ביישובים שהוגדרו במגזר הערבי והבדואי. בשנים האחרונות נמשכת התופעה של הגדלת עדרי צאן מתמחים, לעומת הפחתה בעדרים הקטנים שיעילותם נמוכה.

להלן ערך הייצור של ענף הצאן (חלב ובשר כבשים ועיזים):

בשנת 2017 העריך הלמ"ס את הייצור של ענף הצאן בכ-1.1 מיליארד ₪ (ירידה של כ-0.7% לעומת שנת 2016); ייצור בשר צאן הסתכם בכ-930 מיליון ₪ (ירידה של כ-2.5% לעומת 2016); וייצור החלב הסתכם בכ-171 מיליון ₪ (עלייה של כ-10% לעומת שנת 2016).

טבלה 1: ערך הייצור בענף הצאן לשנים 2016/17 במיליוני ש"ח

	ערך לשנת 2017	ערך לשנת 2016	שינוי באחוזים
ענף הצאן	1,101.4	1,108.9	-0.7%
חלב כבשים	74.8	69.7	7.3%
חלב עיזים	97	86.1	12.6%
כבשים לבשר	847.4	868	-2.4%
עיזים לבשר	82.2	85.1	-3.4%

היקף ייצור חלב צאן (שיווק מאורגן):

השיווק המאורגן כולל כ-130 יצרני חלב, המייצרים במסגרת ענף מתוכנן - מדיניות המכסות וחוק החלב. בעקבות עלייה בביקוש המקומי, נקבעה מכסת חלב העיזים השנתית לשנת 2018 ל-22.2 מיליון ליטר; ומכסת חלב הכבשים נקבעה ל-13.15 מיליון ליטר (לעומת 21.2 ו-11.5 בשנה הקודמת, בהתאמה). היקף השיווק המתוכנן של חלב צאן מוערך בכ-24 מיליון ליטרים בשנת 2017 (עלייה של כ-2% בהשוואה ל-2016). חלב הצאן מהווה כ-1.6% משיווק החלב בשוק המתוכנן בישראל. שיווק

חלב הכבשים הגיע לכ-10.3 מיליון ליטר (עלייה של 6% לעומת שנת 2016) ושיווק חלב עזים הגיע לכ-14.1 מיליון ליטר (ירידה של כ-1% לעומת שנת 2016). הייצור הוא עונתי ורובו מרוכז בשבעה חודשים. לצד השיווק המאורגן קיים ייצור חלב לא מאורגן, שרובו בעדרי צאן במגזרי המיעוטים והבדואים. חלקו מבוסס על חלב המשמש לצריכה עצמית, וחלקו חלב או מוצרי חלב המעובדים במחלבות שאינן בעלות רישיון עסק, ולכן אינו מדווח ואינו נכלל במסגרת המכסה הארצית.

שיווק מוצרים מחלב צאן בשוק המקומי:

החלב ומוצריו משווקים ברובם לשוק המקומי, ומבוססים על 3 מחלבות גדולות ועל עוד כ-90 מחלבות בינוניות וקטנות. היצוא לארה"ב משמש כצינור עודפים לוויסות מלאי הגבינות. בשנת 2017 יוצאו 507 טון גבינות רכות וכשמונה טונות גבינות קשות מחלב צאן. לפי נתוני מועצת החלב משנת 2017, שווקו מחלב עיזים 1,257, 531, 1,551 ו-2,368 טון גבינות לבנות, קשות, חלב לשתייה ותוצרת ניגרת, בהתאמה. כמו כן, שווקו מחלב כבשים 388, 699 ו-1,429 טון גבינות לבנות, קשות ותוצרת ניגרת, בהתאמה. בעשור האחרון חלה עלייה בשיווק מוצרים מחלב עיזים, והבולטת ביותר היא תוספת של כמעט 470% בשיווק החלב לשתייה ומשקאות מחלב עיזים. במקביל, חלה ירידה בשיווק גבינות מחלב כבשים לצד עלייה של כמעט 160% בתוצרת ניגרת מחלב כבשים.

שיווק בשר צאן:

בשנת 2017 עלתה בכ-6% תפוקת בשר הצאן, המוערכת על ידי הלמ"ס בכ-40 אלף טון משקל חי, המהווים כ-18 אלף טון בשר טבחה, שמתוכם מעל ל-90% בשר טלאים וכבשים, והשאר בשר גדיים. הבשר משווק לשוק המקומי, ומבוסס בעיקר על הצריכה במגזר הערבי ועל הצריכה בחגים. השחיטה המדווחת מבתי מטבחים נאמדת בכ-235 אלף ראש בשנה. שנת 2017 התאפיינה בירידה במחיר הבשר, בממוצע כ-26.6 ₪ לק"ג טלה חי לפני מע"מ (לעומת 28.7 ב-2016) וזאת לצד ירידה של כ-4% במחירי התערובת, לעומת שנת 2016.

לפי דיווחי השירותים הווטרינריים בשנת 2017, יבוא צאן הסתכם ב-258 אלף טלאים חיים לפיטום, עלייה של פי חמישה בהשוואה לשנת 2010. כמחצית מהטלאים מיובאים מפורטוגל, כרבע מאוסטרליה, והשאר בעיקר ממזרח אירופה. בנוסף, יובאו כ-972 טונות של בשר צאן קפוא.

מ"פ והדרכה:

מרבית תקציב המחקר בענף מבוסס על גביית היטל לליטר חלב המשווק דרך מועצת החלב (אין גבייה על שיווק הבשר). היקף תקציב המחקר (שיווק מאורגן - חלב צאן), העומד לרשות הנהלת ענף הצאן, נאמד בכ-277 אלף ש"ח לשנה בלבד. מ"פ ענף הצאן מתמקד בתחומי ההזנה, הממשק, הגנטיקה, הבריאות והחלב, ופעילים במסגרתו חוקרים מעטים ממנהל המחקר החקלאי, ממו"פ העמק, מהמכון הווטרינרי ומדריכים.

הדרכת החקלאים מבוססת על צוות המחלקה לצאן, הכולל שלושה מדריכים, ומתמקדת בהדרכה קבוצתית באמצעות ימי עיון, קורסים וסיורים בנושאים הרלוונטיים למרבית היבטי הגידול: הזנה, פוריות, מבנים, ממשק, בריאות ניהול וכלכלת הענף. המו"פ וההדרכה הותאמו לצמצום חד בכוח האדם בשנים האחרונות, ואינם נותנים מענה לכל הצרכים ופערי הידע הקיימים כיום בענף הצאן.

בקרת הצריכה של זריעי אורן בכרמל השרוף: צריכת זריעי אורן ע"י עזים

נועה כהן^{1,2*}, ט. דויטש¹, מ. אשכנז¹, ח. מוקלדה¹, א. פרדו³, י. אוסם¹, י. לנדאו¹

(מקבלת מילגה)

1-המחלקה למשאבי טבע, מינהל המחקר החקלאי; 2-המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, רחובות; 3- בית הספר האזורי כפר גלים, חוף הכרמל;
רקע: מספר השריפות הגדולות עלה מאוד בשלושים השנים האחרונות. בשריפה הגדולה בכרמל בדצמבר 2010 נספו 44 אנשים ונשרפו 35000 דונמים של יער וחורש. שריפת צמרות מהווה הסכנה הגדולה להתפשטות אש מהירה ביערות אורנים. מחזור השריפות מתחיל מפיזור זריעי אורנים מאצטרובלים אחרי שריפה, נביטתם וגדילתם כזריעי אורן. מספר הזריעים מגיע לאלפים לדונם. לכן, מטרת מיזם זה הייתה בחינת ממשקים לעיכוב התפתחותם (גובה נמוך, אי יצירת אצטרובלים) של זריעי אורן כתנאי למניעה שריפות ושליטה על התפשטותן, בדגש על שטחים בעלי שיפוע ומסלע המונע טיפול מיכאני. אנו מציגים כאן רק את המחקר העוסק בצריכת זריעי אורן ע"י עזים וגדיים.

חומרים ושיטות: כויילו תחילה משוואות לקביעת ההרכב הבוטני של המזון הנאכל ע"י עזים וגדיים במרעה בכרמל השרוף על סמך ספקטרום של הגללים בתחום ה-NIR (בדיקות fecal NIR-fNIRS). הכיול בוצע בשני אתרים (רמת הנדיב וביה"ס כפר גלים). בשני האתרים, הוקצו 5 עזים לכיול. כל עז קיבלה מנה מדודה, מבוקרת וקבועה המורכבת מאורן, לוטם, אלת מסטיק ותערובת במשך 10 ימים ביחסים משתנים בכל תקופה. דגימות המנה עברו סריקה ב-NIRS על מנת לבדוק לקביעת איכות התזונתית של המנה ובשלושת הימים האחרונים נאספו גללי העזים שיובשו, נטחנו ונסרקו ב-NIRS. ממאפייני ספקטרום הגללים והרכב המנות כויילו משוואות החיזוי.

ב-2016, הרעייה בוצעה מ-3 באפריל עד 16 במאי באמצעות 22 עזים יבשות וגמוליהן ותייש בשתי חלקות של כ-1.5 דונם כ"א. בחירת האביב הייתה כדי לנצל צומח עשבוני כמרכיב איכותי במנה. נוהל לוח רעייה בקפידה. סך שעות הרעייה בחלקות היה 2213 (953 ו-1259, בחלקות 1 ו-4, בהתאמה). בהנחה של יום רעייה בן 8 שעות, כל חלקה של דונם וחצי קיבלה כ-90 ימי רעייה (יום סטנדרטי של 4 שעות – 180 ימי רעייה לדונם). בפועל, הרעייה ארכה בין 1.5 ל-5 שעות ביום. חלק מהעזים רעו עם גדיים גמולים או לקראת גמילה. העזים והגדיים נשקלו כל 14 יום. חולקה תערובת (300 ועד 500 גרם/יום, בהדרגה מהתקופה הראשונה לאחרונה בניסוי).

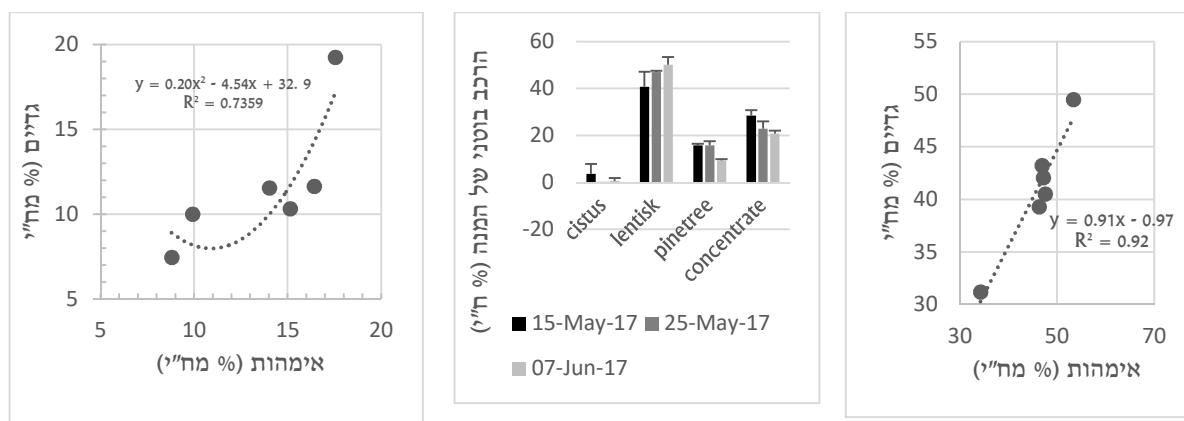
תוצאות ודיון: משוואות הכיול היו מהימנות ומדויקות (טבלה 1). לא נצפתה בעיית בריאות כל שהיא בעזים, תיישים וגדיים שרעו בחלקות עתירות האורן. שיעור האורן במנות העזים ירד מ-16 ל-9.5% מהמנה בעזים. הירידה היא כנראה בגלל גריעת המחטים לאורך הרעייה. יחד עם ירידת שיעור האורן, עלה שיעור אלת המסטיק במנה מ-41 ל-53%. הגדיים צרכו בין 7 ל-19% אורן במנה. בהנחה שעז צרכה כ-1.5 ק"ג של חומר יבש וגדי 0.6 ק"ג, צריכת האורן נעה בין 280 ל-140 גדיים ובין 110 ל-40 גרם ח"י מאורן ליום. ריכוז החלבון, הטאנינים והנעכלות במנות היה בין 10 ל-12%; 4 ו-7%; 51 ל-63%. הגדיים לא נפגעו מאכילת מנות עתירות טאנינים עד כדי 6% מהמנה. הם חיקו

את מנות אמהותיהם (איור 1) ולא הראו קשיי הסתגלות. משקל הגדיים היה כ-20 ק"ג בכניסתם לחלקות הזריעים ובסוף הרעייה בהן. משקל האמהות אף הוא לא השתנה. הממצא נמצא בהתאמה לריכוזי החלבון והנעכלות המאפשרים קיום גוף של עזים וגדיים אך לא מעבר לכך (גדילה או ייצור חלב). מנות הגדיים היו מאוד דומות לאלה של אמהותיהם ובעיקר לא הכילו יותר חלבון ואנרגיה. זו הוכחה עקיפה שהעזים לא חזרו לייצר חלב בחלקות הניסוי וכי מנתן הספיקה רק לקיום. מכאן, רעייה בלחץ גבוה באזורי חיץ עתירי אורנים טובה מאוד למנהל השטח אבל אפשרית רק כשהרועה אינו מעוניין ביצרנות גבוהה או מקבל פיצוי על ירידה ביצרנות.

טבלה 1: ביצועי כיולי FNIRS לתכולת מיני חורש במנות עזים בכרמל השרוף

	אימות			כיול				
	SEval	RSQval	Mean	SEC	RSQcal	SD	Mean	
לוטם	3.5	0.88	5.5	2.4	0.94	10.0	5.5	48
אלת מסטיק	5.5	0.96	31.4	3.4	0.99	28.0	31.4	46
אורן	4.1	0.98	24.6	2.6	0.99	29.3	24.6	46
תערובת	5.4	0.94	17.6	4.0	0.97	23.0	17.6	49

איור 1: הרכב בוטני ממוצע של מנות עזים בכרמל השרוף והקשר בין מנות אמהות למנות של גדיים גמולים באביב 2017.



מעבר לממצאים אלה, במיזם נמצא כי רעיית עזים בלחץ גבוה בשיפועי הכרמל אינה מחסלת זריעי אורן אך מפחיתה מאוד את שיעור המחטים, את כלל החומר הדליק, את גובה האורנים ואת יכולתם לייצר אצטרובלים. אין חלופה לרעיית עזים לבקרת הצמיחה של זריעי אורנים בתנאים אלה.

אפיון הקשר בין יעילות היצור ואיכות הבשר בטלאים לפיטום

באמצעות הזנה במורינגה מכונפת

הישאם עומרי*^{1,2}, א. שבתאי², ר. אגמון², א. אורלוב², ע. שור², ר. כעביה², י. מירון³,
ח. ליבוביץ⁴, א. אשר⁵, מירי כהן-צינדר²

1-הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה רחובות, האוניברסיטה העברית י-ם; 2-מנהל המחקר החקלאי, היחידה לבקר לבשר, נוה יער; 3-מנהל המחקר החקלאי, המחלקה לחקר בקר וצאן; 4-מרכז חקלאי העמק; 5-מו"פ צפון;

בשנים האחרונות אנו עדים להתעניינות גוברת במורינגה המכונפת, צמח מספוא חדש בעל תכולת חלבון גבוהה, עשיר בוויטמינים, מינרלים ונוגדי חמצון. בעבודה קודמת, מצאנו כי הזנה בתחמיץ מורינגה מכונפת אשר ניתנה כתוסף בדיאטה של טלאים לפיטום, שיפרה את יעילות ניצול המזון הקבוצתית בהשוואה לקבוצת טלאים אשר ניזונו משחת חיטה. נתחי הבשר של טלאי המורינגה היו רכים משל קבוצת הביקורת, ובאופן מעניין תכולת השומן התוך שרירי של הנתחים היתה נמוכה יותר. במחקר הנוכחי, ביקשנו לבחון את השפעת ההזנה בתחמיץ מורינגה מכונפת (הניתן כתוסף בשיעור 10% מח"י במנה) על יעילות ניצול המזון הפרטנית ועל מדדי רכות הבשר של טלאים לפיטום במהלך תקופת הגידול. לשם כך, שוכנו שלושים ושישה טלאים בגיל 10 שבועות, ממכלוא אסף X דורפר, במלונות פרטניות וחולקו ל 3 קבוצות הזנה על בסיס משקל גופם ($12=N$) בכל קבוצה. קבוצה 1 ניזונה מ 10% מח"י במנה תחמיץ מורינגה - תירס (המכיל מולאסה + תירס שבור + מורינגה ביחס: 72:22:6 אחוז מח"י בהתאמה) ו 90% כופתיות פיטום טלאים; קבוצה 2 ניזונה מ 10% ח"י במנה תחמיץ מורינגה- קל. סויה (המכיל מולאסה + קליפות סויה + מורינגה ביחס 72:22:6 אחוז מח"י בהתאמה) ו 90% כופתיות פיטום טלאים; קבוצת הביקורת ניזונה מ 10% ח"י תחמיץ חיטה ו 90% כופתיות פיטום טלאים. מנות הניסוי ומנת הביקורת (טבלה 1) אוזנו בתכולת החלבון והאנרגיה, הוויטמינים והמינרלים, ונבדלו מעט בתכולת ה NDF הגס בח"י (טבלה 1). הטלאים בשלש הקבוצות ניזונו *ad-lib*, המנות נשקלו וחולקו לכל טלה פרטנית אחת ליום בשעה 06:30 בבוקר; שאריות מזון מכל טלה נשקלו מדי בוקר למחרת; משקל הגוף של הטלאים נמדד אחת לשבוע. מדדי צריכת מזון פרטנית (ג' ח"י/יום), עליית משקל גוף (ק"ג) וקצב גדילה (ג'יום), חושבו פרטנית לכל טלה. בתום 12 שב' של ניסוי, הוקרבו הטלאים בבית המטבחיים בירכא. ערכי צבע בשר, pH וטמפ' נמדדו בטבחות ($n=32$) ומדדי איכות בשר נבחנו בנתחי אנטריקוט (ורד הצלע) שנאספו מכל טלה.

מצאנו כי תוספת המשקל היומית הממוצעת (average daily gain, ADG) של הטלאים, היתה גבוהה יותר בקב' מורינגה-תירס (0.390 ק"ג/יום) בהשוואה לקב' הביקורת (תחמיץ חיטה; 0.330 ק"ג/יום; $p=0.0057$), ולקב' שקיבלה תחמיץ מורינגה- קל. סויה (0.340 ק"ג/יום), כאשר בין 2 האחרונות לא נמצא הבדל מובהק. עוד נמצא כי החל משבוע 8 צריכת המזון הפרטנית הממוצעת היתה גבוהה יותר בקבוצת הביקורת ($p\leq 0.0001$) בהשוואה לשתי קבוצות הטיפול, מגמה שנשמרה עד סוף הניסוי. נצילות המזון אשר נקבעה על בסיס היחס בין עליית משקל הגוף וצריכת המזון

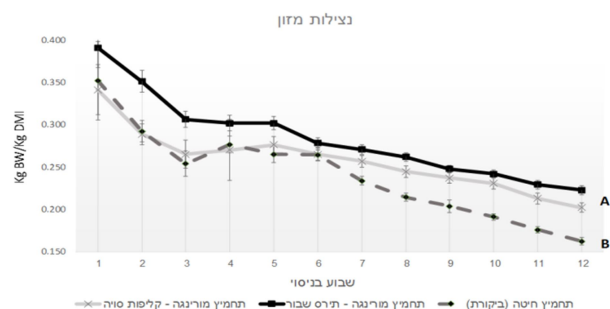
(ק"ג), היתה הגבוהה ביותר בקב' מורינגה-תירס לאורך כל הניסוי (איור 1), כאשר החל משבוע 7 הציגו שתי קבוצות הטיפול (מורינגה-תירס ומורינגה-קל. סויה) נצילות מזון גבוהה יותר בהשוואה לקב' הביקורת ($p \leq 0.0001$), ולא נבדלו ביניהן (איור 1).

טבלה 1. הרכב כימי מתוכנן של מנות הניסוי

מנה 1 (טיפול)	מנה 2 (טיפול)	מנה 3 (ביקורת)	% מח"י
תחמיץ מורינגה - תירס	תחמיץ מורינגה - ק. סויה	תחמיץ חיטה	ח"י (% ממנה לחה)
62.9	62.8	58.0	
18.0	18.0	18.0	חלבון
2.85	2.85	2.87	אנרגיה מטבולית (מג"ק/ק"ג)
2.0	2.0	1.6	סידן
0.51	0.51	0.51	זרחן
10.0	10.0	10.0	מזון גס

מבחן גודל החלקיקים בנפת פנסילבניה אשר בוצע למנות הניסוי ולשאריות המזון הפרטניות עבור כל טלה, המחיש כי בכל שלושת הטיפולים היתה נטייה של הטלאים לברור (להעדיף) את הסיבים (מעל 8 מ"מ, בין 4-8 מ"מ) מתוך הבליל. העדפה זו היתה גבוהה יותר אצל הטלאים שניזונו משני תחמיצי המורינגה. בבית המטבחים, נמצא יתרון לקב' מורינגה-תירס (34.86 ק"ג) במשקל הטבחה ($p=0.065$), זאת בהשוואה לקבוצת מורינגה-קליפות סויה (33.16 ק"ג) וקבוצת הביקורת (33.12 ק"ג), אך לא באחוז הטבחה (משקל טבחה / משקל חי) שנמצא דומה. מדדי הטמפ' וה pH ההתחלתי (pH_{45}) של הבשר לא נבדלו בין הטבחות של הקב' השונות. ה pH בנתחי האנטריקוט 24 שעות לאחר השחיטה היה נמוך יותר בקב' מורינגה-תירס ($pH_{24}=5.95$) ביחס למורינגה סויה ($pH_{24}=6.09$) ולקב' הביקורת ($pH_{24}=6.23$; $p \leq 0.05$). הבדלים נמצאו גם בצבעם של הנתחים, כאשר מדד L^* המעיד על מידת הבהירות של הנתחים נמצא גבוה יותר בשתי קבוצות הטיפול ביחס לקבוצת הביקורת שנתחיה היו כהים יותר. גם מדד b^* המעיד על כושר נשיאת החמצן ונמצא במתאם עם צבעו של הנתח, היה גבוה יותר בשתי קבוצות הטיפול שנתחיהן נמצאו אדומים יותר ביחס לקבוצת הביקורת ($p=0.05$). מדד הרכות (בערכי shear force) היה הגבוה ביותר בנתחי הטלאים שניזונו ממורינגה ללא תלות בקבוצת ההזנה, בהשוואה לקבוצת הביקורת שנתחיה היו פחות רכים ($p=0.042$). התוצאות המתקבלות בעבודה זו, מציגות פעם נוספת את הפוטנציאל הקיים בשימוש בתחמיץ מורינגה מכוונת לשיפור היצרנות ומדדי איכות הבשר.

גרף 1. נצילות מזון של הטלאים במהלך 12 שבועות ניסוי. האותיות השונות מבטאות הבדלים מובהקים בין הטיפולים ($p \leq 0.0001$) בין שב' 7-12 של הניסוי.



העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב

השפעת טעמים וארומות על צריכת מזון, נעכלות ואצירת אנרגיה בטלאים

סמיר מבג'יש*, פ.מאוונגי, ע. דלאשה, ק. סבסטיאן, י. ווין, ע. בר שירה
המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית.
בחירת המזון (העדפה) על ידי מעלי הגירה באופן מובהק תלויה בהרכב הכימי של המזון, הסטטוס האנרגטי של בע"ח וניסיון קודם לגבי מזון מסוים. העדפת מזון מסוים על ידי מעלי גירה (מע"ג) קשורה לאלמנטים חושיים של המזון ואירועים המתרחשים לאחר צריכת המזון. מערכת העיכול של מע"ג מצוידת בחלל הפה והלשון בגבשושיות טעם רבות המבחינות בין טעמים שונים. למעלי גירה יכולת להבחין בין טעמים וארומות (מתוק, מר וכו') שונים דבר שמאפשר להעדיף מזון מסוים על אחר. לאחרונה בספרות המדעית מצטבר מידע על חישת טעמים במערכת העיכול של יונקים שונים ואת חשיבות חישת הטעם המתוק בתהליכי צריכת מזון, עיכול וספיגת סוכרים לאורך מערכת העיכול. במקביל, מידע רב קיים על תהליכי אדפטציה של טעמים שונים (בדרך כלל טעמים דוחים) עוד בתקופה העוברית והינקות. ניסוי מקיף במע"ג שכלל פרות (יבשות ובתחלובה) וכבשים (במרעה ופיטום) הראה שקולטני טעם מתוק בחלל הפה המשתייכים למשפחת הקולטנים T1R1-T1R3 מצומדי חלבון GPCR) מתבטאים לאורך המעי הדק של כבש ופרה ומשמשים לחישת נוכחות מונוסכרידים כולל ממתיקים מלאכותיים (כדוגמת הממתיק Sucram) ויש להם תפקיד מרכזי בוויסות ביטוי קו-טנספורטר גלוקוז במעי SGLT1 על גבי האנטרוציטים. משמעות הפיזיולוגית של התגלית היא שתוספות במנה של מע"ג יכולה להשפיע באופן אקטיבי על התייעלות תהליך ספיגת מולקולות סוכר ומאזן האנרגיה של מע"ג. יכולת ההעדפה בין טעמים וארומות שונים על ידי כבשים נבחנה לאחרונה במעבדתנו והראנו שלכבשים יש את היכולת להבחין בין טעמים וארומות שונים. הכבשים העדיפו בראשית הטבלה הטעם המתוק והטעם והחרף. שני הנ"ל תוספים ייעודיים למעלי גירה שנרכשו מחברת Pancosma כאשר התוסף המתוק (Sucram) הנו ממתיק מלאכותי וה-Capsicum הנו מיצוי של צ'ילי חריף בעל מעטפת מיוחדת שחוסכת את תחושת הצריבה בעת הצריכה. מן הראוי לציין שהחרף איננו משתייך לטעם או ארומה אלא לחישת כאב בחלל הפה.

בניסוי הנוכחי רצינו לבדוק את מכלול את השפעת שני התוספים הנ"ל על צריכת מזון, קצב גדילה של טלאים וביטוי גנים פונקציונאליים במעי הדק. לצורך המחקר 8 טלאים (ארבע נקבות וארבעה זכרים) שימשו אותנו לניסוי מטבולי מבוקר במתכונת ניסוי של cross over design עם 4 טיפולים כדלקמן: 1. מנת ביקורת שהכילה בליל קיום, גרעיני תירס שלם, ותערובת פיטום מסחרית ביחס 50:25:25 בהתאמה, במטרה לספק 15.7% חלבון ו-2.68 ME/kg אנרגיה מטבולית על בסיס חומר יבש. 2. מנת הביקורת עם תוספת של Sucram, 3. מנת ביקורת עם תוספת של מיצוי צ'ילי Capsicum-4 מנה עם תוספת של שני התוספים Mix. המנה חולקה ל-12 מנות ונתנה לכבשים באמצעות מערכת אבוס אוטומטיים. הניסוי נמשך 14 ימים לאחר מכן תקופת איסוף כללי. בתום תקופת האיסוף, הכבשים נותחו תחת פרוטוקול הרדמה מלאה, לצורך ביצוע ביופסיה מרקמת המעיים מאזור ה-proximal jejunum. הביטוי היחסי של הגנים SGLT1, T1R2, T1R3 נמדד באמצעות שיטת RT-PCR. צריכת חומר יבש, נוטריינטים שונים והפרשות (צואה ושתן) נמדדו בתקופת האיסוף

לצורך חישוב מקדמי נעכלות של חומר יבש, אורגני, חלבון כללי, אנרגיה מטבולית. הטלאים נשקלו וחושב קצב הגדילה שלהם על בסיס משקל גוף מטבולי ($BW^{0.75}$) על מנת לנטרל השפעת משקל גוף התחלתי והבדלים בין נקבות וזכרים.

טבלה מס' 1 מתארת את צריכת כלל החומר היבש ורכיבי המנה בכבשים בטיפולים השונים. ניתן

טבלה מס' 1. השפעת תוספי הטעם על צריכת רכיבי מזון, משקל גוף וקצב גדילה של טלאים.

Item	Treatments				SEM	P <	Orthogonal contrast		
	Control	Sucram	Mix	Caps			P <		
							CxCa	SxCa	MxCa
Daily Intake, g/MBW									
DMI	69.9	72.9	75.2	79.1	14.7	0.886	0.441	0.625	0.720
OM	60.1	62.3	66.2	68.7	13.7	0.896	0.477	0.602	0.818
CP	9.7	10.4	10.9	11.5	2.4	0.791	0.337	0.569	0.730
NDF	22.3	22.8	24.2	24.8	4.7	0.939	0.578	0.647	0.880
ADF	9.2	9.4	10.0	10.1	1.9	0.954	0.620	0.692	0.921
Hemicellulose	13.1	13.4	14.3	14.7	2.9	0.928	0.548	0.618	0.851
EE	2.8	2.9	3.1	3.3	0.7	0.862	0.418	0.575	0.800
BW gain, g/MBW									
ADG	5.6 ^b	8.5 ^{ab}	8.1 ^{ab}	16.2 ^a	6.5	0.020	0.011	0.068	0.048

לראות שצריכת המזון הייתה דומה בין הטיפולים השונים מאידך, קצב גדילת הטלאים (גר' ליום למשקל מטבולי) נבדל והיה הגבוה ביותר בטיפול עם תוסף הצ'לי. קצב הדגילה הנמוך ביותר נמדד בקבוצת הביקורת.

טבלה מס' 2 מתארת מאזן האנרגיה כולל חישוב של אנרגיה מטבולית ופליטת חום. ניתן לראות שפליטת החום הייתה זהה בין הטיפולים השונים ואילו

אנרגיה נטו לייצור הייתה גבוהה יותר בטיפול עם התוסף צ'לי לעומת הביקורת ודומה לטיפול ה-Mix. ביטוי גנים במעי (לא מוצג כאן) שקשורים לספיגת גלוקוז וחישת הטעם המתוק בתחילת הג'אוג'נום מאוששים את היתרון של הטיפולים עם תוסף החרף והמשולב.

לסיכום: נתונים אלה מראים שלטלאים יש יכולת להבחין בין תוספי הטעם השונים. הטעם המתוק והחרף הגדילו את צריכת המזון (לא מובהק סטטיסטי) יחסית לביקורת. טיפול החרף הגדיל את טבלה מס' 2. השפעת תוספי טעם שונים על מאזן אנרגיה וייצור החום בטלאים.

קצב גדילת הטלאים. בעבודה זו נמצא כי לטיפול המעורב (Mix) יש השפעה משולבת שמגבירה ביטוי קולטני הטעם המתוק ונשא הגלוקוז, וביטוי חלבונים תפקודיים במעי הקדמי שגורמת להגדלת יעילות אנרגטית במנת ההזנה.

Item	Treatments				SEM	P <	Orthogonal contrast ^a		
	Control	Sucram	Mix	Caps			P <		
							CxCa	SxCa	MxCa
Energy, Kcal/MBW									
GEI	304.8	318.3	340.0	350.7	71.6	0.854	0.421	0.593	0.836
FE	71.2	71.4	77.5	63.8	21.6	0.900	0.724	0.708	0.463
DE	231.7	247.7	261.7	290.0	54.8	0.493	0.149	0.330	0.442
MeE	18.3	19.1	20.4	21.0	4.3	0.854	0.421	0.593	0.836
UE	6.3	10.1	6.2	7.4	3.3	0.110*	0.457	0.217	0.551
ME	207.4	218.8	234.8	261.4	49.7	0.178	0.048	0.112	0.125
HP	102.0	103.4	108.6	111.5	16.0	0.895	0.484	0.564	0.807
NE	106.5	115.6	126.0	149.2	33.5	0.309	0.082	0.201	0.300

העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב

הזנה באלת המסטיק והשפעתה על גדילה, התפתחות ואיכות הזרמה בתיישים

דוד בירן*¹, ר. אגמון², א. שבתאי², י. לנדאו³, נ. ארגוב⁴, ר. סטיחי-מסילתי⁴, א.

קומסקי-אלבז⁴, צ. רוט⁴

- 1 - תחום בקר, שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר; 2- מנהל המחקר החקלאי, נווה יער;
- 3- מנהל המחקר החקלאי, בית דגן; 4- המחלקה לבעלי חיים, הפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית, רחובות;

רקע: בממשק רבייה אינטנסיבי, כאשר הרבייה מבוססת על משטר הרבעות מבוקר, איכות הזרמה מהווה פקטור משמעותי. מחקרים קודמים הראו כי קיים מתאם בין מאפייני זרמה פיזיולוגיים ואיכות זרמה. אחד המרכיבים המעורבים בקביעת חיוניות תא הזרע הוא הרכב הממברנה העוטפת את התא ובכלל זה את שלפוחית האקרזום וזנב תא הזרע. ממברנת התא מורכבת מרכיבים חלבוניים, סוכריים וליפידים. הליפידים מהווים כ-50% ממסת הממברנה ויש להם השפעה רבה על מטבוליזם התא. הם מעורבים בשרשרת העברת האותות מחוץ אל תוך התא כמו גם על רגישות התא לאותות חיצוניים. לאור החשיבות של הרכב הממברנה בבקרת פעילות התא, כל שינוי הנגרם בהרכב הממברנה בעקבות עקה סביבתית או מטבולית יכול לשבש את פעילות התא. בהקשר זה ידועה השפעה שלילית של רדיקלים חופשיים של חמצן (ROS) הנוצרים בתנאי עקה, כתוצאה מתהליכי חמצון של חומצות שומן בלתי רוויות. הגישה המחקרית בעבודה זו היא שהזנה בחומרי מזון עשירים בנוגדי חמצון יכולה להגביר את הפעילות האנטיאוקסידנטית של ממברנת התא ולשפר את עמידות התא בפני נזקי חמצון.

מטרת העבודה: בחינת האפשרות לשיפור איכות הזרמה באמצעות הזנה עם צמח אלת המסטיק. **שיטות וחומרים:** הועמד מודל של הזנת גדיים בצמח אלת המסטיק בממשק אינטנסיבי לאורך כל תקופת ההזנה נבחנה השפעת ההזנה על קצב הגידול וההתפתחות של גדיים לאחר גמילה, כמו כן נבחנו מדדי איכות הזרמה ותאי הזרע עם הגעת הגדיים לבגרות מינית. 15 גדיים גמולים חולקו לקבוצות על פי משקלם והוקצו אקראית ל-3 קבוצות הזנה. קבוצת ביקורת (n=5) הוזנה במנת גידול בסיסית שכללה תערובת סטנדרטית (0.6 ק"ג) וכוספת סויה (0.5 ק"ג); קבוצת אלת המסטיק (n=5) בה המזון הגס הוחלף בעלוות אלת המסטיק (0.88 ק"ג) והשלישית, קבוצת PEG (n=5) אשר קבלה מנה זהה בתוספת פוליאטילן גליקול (PEG; 15 גרם). הגדיים גודלו במשך כ-6 חודשים עד הגעתם לבגרות מינית. שקילות תקופתיות נעשו על מנת לאמוד את השפעת מנות ההזנה השונות על קצב הגדילה. עם הגעת הזכרים לבגרות מינית, נאספה זרמה מכל פרט ופרט לתוך בוסת מלאכותית מחוממת. בשטח, התבצעה הערכת איכות הזרמה ונרשמו נפח, ריכוז, והערכת תנועיות. הזרמה נשמרה בקירור בטמפרטורה של 4°C והועברה למעבדתו של פרופ' רוט, ברחובות. במעבדה, הדוגמאות סורכזו והופרדו לשתי פרקציות. פרקציה נוזלית (נוזל סמינאלי) ופרקציה תאית (תאי זרע). דוגמא של תאי זרע נלקחה לצביעות פלורסנטיות לקביעת חיות (PI), פעילות מיטוכונדריות (JC-1) ושלמות האקרזום (FITC-PNA) תחת מיקרוסקופ פלואורסצנטי. שתי הפרקציות נלקחו לאנליזת GC במעבדתה של ד"ר נורית ארגוב לקביעת פרופיל חומצות

שומן. תוצאות הניסוי נותחו באמצעות תוכנת JMP 13 במבחן one way ANOVA ולאחריו בוצע מבחן student's t.

תוצאות: גדילה והתפתחות - ממוצע המשקלים של קבוצות הניסוי לא נבדל בתחילת הניסוי, נתון המעיד על חלוקה טובה לקבוצות. בהמשך, ולאורך כל תקופת המעקב (5-6 חודשים) לא התקבלו הבדלים מובהקים במשקל הגוף הממוצע. למרות זאת, הבחנו כי המשקל הממוצע של קבוצות הניסוי אשר הוזנה באלת-המסטיק עם וללא PEG היה נמוך יותר מזה של קבוצת הביקורת החל מהחודש השני לניסוי.

פרמטרים פיסיולוגיים - נמצא כי ריכוז תאי הזרע בקבוצת אלת המסטיק היה נמוך ($p < 0.03$) מזה שהתקבל בקבוצת הביקורת ובקבוצת ה-PEG. לעומת זאת, התקבלה עלייה בנפח הדוגמא כאשר הנפח הגדול ביותר התקבל בקבוצת ה-PEG, הנמוך יותר בקבוצת הביקורת, וערך ביניים בקבוצת אלת המסטיק. שיעור תאי הזרע בעלי תנועה היה גבוה יותר בקבוצת ה-PEG ($p < 0.05$), נמוך ביותר בביקורת, ועם ערך ביניים בקבוצת אלת המסטיק. שיעור התאים שסווגו כבעלי מורפולוגיה פגומה היה נמוך בקבוצת ה-PEG ($p < 0.08$).

מאפיינים תאיים - נמצא כי שיעור התאים המתים לא נבדל באופן מובהק בין קבוצות הניסוי אם כי היה נמוך מספרית בקבוצת ה-PEG. פוטנציאל הממברנה בתאי הזרע נטה להיות גבוה יותר בקבוצת אלת המסטיק בהשוואה לקבוצת הביקורת ($p < 0.09$). שיעור תאי הזרע עם אקרוזום משופעל בקבוצת אלת המסטיק וה-PEG היה גבוה יותר עם נטייה חזקה למובהקות בהשוואה לקבוצת הביקורת ($p < 0.06$).

פרופיל חומצות שומן - נמצאו מספר הבדלים מהותיים בין קבוצות הטיפול בעיקר בפרקציה התאית. לדוגמא, שיעור חומצת השומן C16:0 היה גבוה באופן מובהק בקבוצת אלת המסטיק ($p < 0.05$). חומצת השומן C22:6n3 (DHE) הייתה גבוהה באופן מובהק בקבוצת ה-PEG ($p < 0.05$). בנוסף, היחס בין קבוצות אומגה-6 ואומגה-3 היה נמוך יותר בקבוצת אלת המסטיק וה-PEG בהשוואה לביקורת.

סיכום: ממצאי העבודה מעידים כי ניתן להשפיע על מאפיינים תאיים וממברנאליים של תאי הזרע באמצעות הזנה עם אלת המסטיק. בעוד ההשפעות הממברנאליות מרמזות על יציבות ממברנאלית ועמידות לסטרס, מספר פרמטרים תאיים נמצאו ירודים ובכלל זה עלייה בפוטנציאל הממברנה ובשיעור התאים עם אקרוזום משופעל. יתכן כי משך הטיפול וחלון זמן של גדילה והתפתחות הם בבסיס שינויים אלו. עניין שבכוונתנו לבחון בתיישים בוגרים.

הקניית עמידות לאטרזין בתאי זרע, בעקבות הזנת תיישים באלת המסטיק

מוטי סקציאר*¹, א. קומסקי-אלבז¹, ד. בירן², צ. רוט¹

1- המחלקה למדעי בע"ח, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, ירושלים; 2 - שה"ם;

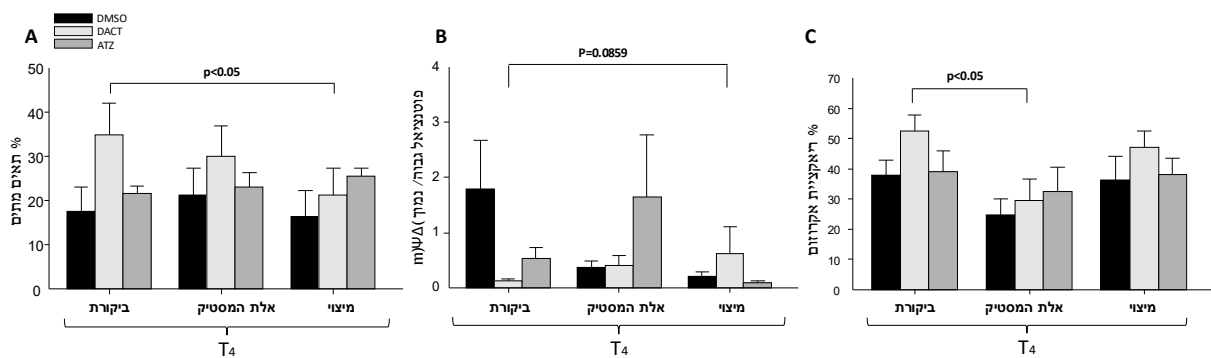
רקע: ההתפתחות המואצת המתרחשת בשנים האחרונות בתחום החקלאות והתעשייה, מתבטאת בין השאר בירידה הדרגתית בתחום פוריות הזכר הן באדם והן בחיות המשק, וזאת עקב שחרור חומרי לוואי וכימיקלים לסביבה. חלק מהחומרים מוגדרים כמשבשי פעילות אנדוקרינית (EDCs) היות והם פוגעים בפעילות ההורמונים בגוף. בכלל זה נציין את האטרזין (ATZ), קוטל עשבים המשתייך למשפחת הטריאזינים. ATZ נמצא בשימוש נרחב בארץ ובעולם, בעיקר בתחום גידולי התירס וקנה הסוכר. חשיפה של בני אדם וחיות המשק יכולה להתרחש בעקבות הזנה בגידולי שדה שטופלו ב- ATZ, שתייה ממקורות שזוהמו, וכן כתוצאה ממגע עם העור או נשימה. עם ספיגתו במערכת העיכול, ה- ATZ עובר פירוק ראשוני בכבד ליצירת מטבוליטים, ביניהם דיאמינוכלורוטרזין (DACT). נמצא כי גם בריכוזים נמוכים ל- ATZ יש השפעות שליליות על איכות הזרמה ובכלל זה עיכוב פעילות מיטוכונדריואלית בתאי זרע הומאניים (0.3 ו- $1 \mu\text{M}$), ירידה בספירה ובתנועה הפרוגרסיבית של תאי הזרע בחולדות (60 ו- 120 mg/kg), ועלייה באחוז תאי הזרע אשר עוברים ריאקציית אקרזום ספונטנית בבקר ($0.1, 1, 10 \mu\text{M}$).

אחת הגישות הנפוצות כיום להתמודד עם גורמי עקה שונים, ובפרט אלו הפוגעים בפוריות הזכר, הוא שימוש בחומרים נוגדי חמצון ממקור צמחי. צמח אלת המסטיק (*Pistacia lentiscus*) הוא אחד החומרים המוכרים אם כי פחות נחקר. השיח, מצוי באזורים ים תיכוניים נמוכים בעיקר ביוון וכן בישראל, בעל תכונות אנטי-דלקתיות, נוגדות חמצון. לדוגמא, הדגרה של תאי לוקמיה הומאנים בנוכחות מיצוי צמח אלת המסטיק ($100 \mu\text{g/ml}$) ולאחר מכן חשיפתם למי חמצן הורידה את הנזק החימצוני הנגרם לליפידים בממברנת התאים בעקבות הרדיקלים של מי החמצן.

מטרות המחקר: לבחון האם הזנת גדיים בצמח אלת המסטיק במהלך הספרמטוגנזה, תמתן את הפגיעה באיכות תאי זרע בעקבות חשיפה בתרבית ל- ATZ או ל- DACT.

חומרים ושיטות: תיישים בני שנתיים חולקו ל-3 קבוצות הזנה. קבוצה טיפול אחת קבלה תוסף של עלוות אלת המסטיק ($n=5$), קבוצת טיפול שנייה קבלה תוסף מיצוי של אלת המסטיק ($n=4$) וקבוצה שלישית (ביקורת) הזנה במנת הזנה רגילה ללא כל תוסף ($n=4$). לאחר שלושה חודשי הזנה (פרק הזמן למחזור ספרמטוגנזה) נלקחה זרמה טרייה מכל אחד מהפרטים להמשך עבודה במעבדה. הזרמה פוצלה לשלוש תת-קבוצות, אשר הודגרו למשך 4 שעות (קפסיטציה) במדיום mTALP ובתוספת של חומרים שונים: (1) מימס DMSO בריכוז 0.01% אשר היווה את קבוצת ביקורת; או (2) אטרזין בריכוז $1 \mu\text{M}$; או (3) DACT בריכוז $10 \mu\text{M}$. בהמשך, הוסף לכל הקבוצות קלציום יונופור (5M) למשך 20 דקות על מנת להשרות ריאקציית אקרזום. בכל נקודת זמן, תחילת ניסוי ($t=0$), תום הקפסיטציה (4 ש') ובתום האקטיבציה (4 ש' + 20 ד') תאי הזרע נצבעו באמצעות צבענים פלואורסנטיים לאפיון חיות תאי הזרע (PI), פוטנציאל הממברנה של המיטוכונדריה (JC-1),

ושלמות ממברנה האקרוזום (FITC-PSA). הנתונים מוצגים כאחוז ממוצע $\pm$ סטיית תקן של התאים הנבדקים, על פי 3 חזרות. התוצאות נותחו בתוכנת JMP 13 במבחן Student's t. **תוצאות:** תאי זרע מקבוצת מיצוי אלת המסטיק הראו עמידות טובה יותר לחשיפה ל-DACT כפי שבא לידי ביטוי בשיעור נמוך יותר של תאי זרע מתים בהשוואה לקבוצת הביקורת אשר הוזנה במנה ללא תוסף (6% ± 21.03 ; 7.1 ± 34.8 בהתאמה; $p < 0.05$; איור 1A). בעקבות חשיפה ל-DACT התקבלה נטייה לעלייה בפוטנציאל הממברנה של המיטוכונדריה בתאי זרע מקבוצת אלת המסטיק בהשוואה לקבוצת הביקורת (0.48% $\pm 0.613 \pm 0.132$ בהתאמה; $p = 0.08$; איור 1B). בנוסף, אחוז תאי הזרע אשר עברו ריאקציית אקרוזום ספונטנית לאחר הדגרה בנוכחות DACT היה נמוך יותר בקבוצה אשר הוזנה בצמח אלת המסטיק ביחס לקבוצת הביקורת (0.48% $\pm 29.6 \pm 5.45$ בהתאמה; $p < 0.05$; איור 1C).



איור 1: אפיון מימברנאלי של תאי זרע תוך שימוש בסמנים פלואורסצנטיים. (A) חיות התאים נבדקה באמצעות הסמנים הפלואורסצנטיים DAPI ו-PI. מוצג אחוז התאים המתים. (B) פוטנציאל ממברנת המיטוכונדריה נבדק באמצעות הצבען JC-1. מוצג היחס בין אחוז התאים בעלי $\Delta\Psi_m$ גבוה לבין $\Delta\Psi_m$ נמוך. (C) שלמות האקרוזום נבדקה באמצעות הצבען FITC-PSA. מוצג אחוז התאים אשר עברו ריאקציית אקרוזום ספונטנית. הנתונים מוצגים כאחוז מכלל התאים הנבדקים $\pm$ שגיאת תקן. עבור כל פרט נבדקו כ-200 תאים.

סיכום: הממצאים מעידים כי להזנה בצמח או במיצוי מצמח אלת המסטיק במהלך תקופת הספרמטוגנזה, יש השפעה מטיבה על תאי הזרע של תישים המתבטאת בעמידות טובה יותר ובצמצום נזקים ממברנאליים בעקבות חשיפה ל-DACT. בשלב זה מנגנון הפגיעה של ATZ והמטבוליט הראשי שלו DACT כמו גם את מנגנון ההגנה המוקנה על ידי הזנה באלת המסטיק אינם ברורים. הבנה זו נדרשת לביסוס ופיתוח גישה תזונתית זו לשיפור פוטנציאל הפוריות של הזכר.

בריאות

הפרה

מושב 6

יו"ר: ד"ר שמואל פרידמן

שחפת ברפת חלב בישראל – תיאור אירוע

אורי קורן*^{1,2}

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

תחום הרפואה של חיות משק כולל בתוכו פרט לעיסוק במחלות בעלי חיים מהצד הקליני, האפידמיולוגי והמניעתי שבו, גם עיסוק בבריאות הציבור ובמחלות זואונוטיות, כאלה אשר מסכנות בני אדם ואשר מקורן בבעלי חיים בכלל ובבעלי חיים מיצרי מזון בפרט. יש לזכור כי בתוך התחום המדובר ישנן מחלות המוגדרות כזואואנטרופונוזות ואלה מחלות אשר בני אדם עלולים להעביר לבעלי חיים בדרך ההפוכה לזואונוזות. אחת מהמחלות הכלולות בקבוצה זו היא מחלת השחפת (Tuberculosis).

מחלת השחפת היא מחלה כרונית מדבקת המסכנת בני אדם ובעלי חיים ומתאפיינת בהתפתחות איטית ביותר תוך יצירת גרנולומות באיבר המטרה. מערכת החיסון בבעל חיים בריא מסוגלת להתמודד עם החיידק גורם המחלה ולהגביל את התפתחותו במשך שנים. חלק קטן מבעלי החיים או בני האדם שנדבקו יגיעו לשלב של תחלואה קלינית (רובם עקב כשל של מערכת החיסון) וייתכן גם כי ימותו מהמחלה.

כשמדובר על הדבקה בין האדם ובקר וחזרה אנו מכוונים לשני זנים של חיידק השחפת: הזן ההומני הטיפוסי לבני אדם (*Mycobacterium tuberculosis*) ואשר עלול להדביק בקר ובחזרה את האדם, ובזן הבקר (*Mycobacterium bovis*) אשר עלול להדביק את האדם ובחזרה את הבקר. ישראל נחשבת נקיה מזן הבקר, ובעלת הימצאות נמוכה של הזן ההומני, בעיקר באוכלוסיות של מהגרים שבאו ממדינות אנדמיות למחלה.

תיאור אירוע הדבקה בשחפת: האירוע המתואר כאן אירע בתחילת 2018 ברפת קיבוץ גלאון. רפת המייצרת מכסה של כ-3.6 מיליון ליטרים בשנה. ברפת עובדים ישראלים חברי הקיבוץ ושכירים, עובדים זרים וסטודנטים זרים המגיעים ללמוד ולעבוד ומתחלפים כל שנה. בספטמבר 2017 מגיעים שני סטודנטים אוגנדים ומתחילים לעבוד ברפת. שניהם לפני הגעתם לארץ מציגים מסמכי בריאות בשגרירות ישראל המוכיחים כי מצב בריאותם טוב וכי הם אינם חולים או נשאים של שחפת. אחד הסטודנטים בא מרקע חקלאי של רועי בקר מאזור כפרי באוגנדה. בדצמבר הוא מדווח על חולשה, כאבי ראש, חום, ירידה במשקל ושיעול. האירוע נמשך כשלושה שבועות ובסופו נשלח לאבחון בבית החולים ברזילי באשקלון. הוא נחשד כחולה בשחפת ונשלח לאשפוז ובידוד בבית החולים שמואל הרופא. ב 3 בינואר 2018 מדווח לי מרכז הרפת כי יש אבחון חיובי לשחפת. באותו היום עובר הדיווח לרופא הראשי של החקלאית ולמנהל השירותים הווטרינריים בשדה. בשבוע שלאחר מכן נעשה תחקיר של משרד הבריאות ושל השירותים הווטרינריים (בנפרד האחד מהשני), כל הפרות והעגלות מעל גיל 6 חודשים נבדקות במבחן טוברקולין והעובדים עוברים מבחן דומה (מבחן מאנטו).

ב 10 בינואר 2018 נמצאות 18 פרות ועגלה חיוביות. הן מושמדות ב 15 בינואר ונלקחות דוגמאות לבדיקה בקטרילוגית (כולן שליליות בבדיקה). על המשק מוטל הסגר, ונעשית בדיקת עדר חוזרת

כל חודשיים עד לקבלת תוצאות שליליות. מבין אנשי הצוות 4 מגיבים חיובי לבדיקה אך אין כל דרך לדעת האם החשיפה היא חדשה או שנעשתה לפני חודשים עד שנים לפני כן. הסטודנט החולה מאושפז בבידוד ומקבל טיפול אנטיביוטי אינטנסיבי. מתוך שאר אנשי הצוות הוחלט לטפל רק בסטודנט אשר שהה עם החולה באותו החדר ונמצא בסיכון גבוה לחשיפה.

בבדיקת הבקר במרץ 2018 נמצאו עוד 3 פרות ועגלה חיוביות. וגם הן מושמדות. במאי כל בעלי החיים נמצאים שליליים בבדיקה והרפת משתחררת מהסגר.

רק בחודש אפריל 2018 מתקבלת תשובה על הזן שבודד מהחולה והוא הזן ההומני (M. tuberculosis).

פרט להוצאת הפרות והעגלות שנמצאו חיוביות בבדיקה (24 בסך הכל), הושמדו כ 150 אלף ליטרים של חלב והמשק סבל מהסגר במשך 5 חודשים.

חשוב לזכור כי הבקר שנחשף לחיידק ונמצא חיובי והושמד אינו בקר בשלב המדבק של המחלה (שחפת פתוחה) ולכן ברגע שאושפז הסטודנט החולה, ההנחה היא כי הבקר וגם העובדים לא היו חשופים להדבקה יותר.

המתואר כאן הוא דוגמא למחלה אחת אשר עלולה להגיע דרך העובדים ולסכן בקר בהדבקה. העובדים הזרים ברפתות מגיעים ממגוון של מדינות המדווחות כאנדמיות למחלות כמו שחפת ויש לזכור זאת כשנתקלים בתסמיני מחלות זיהומיות ברפת (בבקר ובעובדים כאחד). ההתייחסות לרפואה כרפואה אחת ושיתוף פעולה ביו גורמי הבריאות והווטרינריה היא קריטית במניעה של מחלות המסכנות בעלי חיים ובני אדם במשק יצרני חקלאי ובשמירה על אספקת מזון טרי בטוח לאורך זמן.

דלקות עטין מיקופלסמתיות בישראל: סיכום של 14 שנים (2004-2017)

אינה ליסנינסקי* (הרצאה מוזמנת)

היחידה למיקופלסמה, המכון הווטרנרי ע"ש קמרון

חיידקי המיקופלסמה שייכים למחלקת ה- *Mollicutes*, קבוצת חיידקים חסרי דופן. חיידקים אלה נחשבים הקרובים ביותר ל"אורגניזם המינימלי" – הייצור הקטן ביותר (מבחינת גודל הגנום וגודל התא) שמסוגל להתחלק באופן עצמאי. כיום ידועים קרוב ל-200 מינים ממחלקה זו המדביקים בני אדם, יונקים, עופות וצמחים. התחלואה הנגרמת על ידי מיני מיקופלסמה עלולה להיות אקוטית או כרונית, קלינית או תת-קלינית ולהתבטא במגוון רחב של פתולוגיות כגון דלקות עטין דלקות מפרקים דלקות ריאה דלקות עיניים ועוד. מנגנוני הפתוגנזה של מחלות מיקופלסמתיות אינם מובנים היטב וקיים חסך באמצעי בקרה ושליטה (טיפול אנטיביוטי ו/או חיסונים) מועילים ויעילים. כל האמור לעיל גורם להפסדים כלכליים כבדים למגדלים ולענף הבקר כולו.

לפי הנתונים של המערך הארצי לבריאות העטין ואיכות החלב (מאל"ה), בין השנים 2004-2017 אובחנו בישראל 99 רפתות חיוביות למיקופלסמה בחלב מתוכן *M. bovis* (n=87), *M. alcalescens* (n=6), *M. cottweil* (n=3), *M. bovis genitalium* (n=2). בנוסף, *M. alcalescens* ו-*M. yeatsii* אובחנו ברפת אחת בשני דיגומים שונים. חיידקי *M. alcalescens* ו-*M. bovis genitalium* נמצאים בבקר כחלק מה"פלורה" הנורמלית, אך יכולים גם לגרום לדלקות עטין, דלקות מפרקים ודלקות ריאה במקרה של *M. alcalescens* ולדלקות עטין ודלקות במערכת המין במקרה של *M. bovis genitalium* כאשר *M. cottweil* ו-*M. yeatsii* נחשבים לחיידקים קומנסליים של עזים.

חיידק *M. bovis* הינו הפתוגן המיקופלסמתי העיקרי והשכיח ברפתות החלב בישראל. בין השנים 2004-2007, אחוז הרפתות החיוביות ל-*M. bovis* היה פחות מ-1%, כאשר בשנת 2008, המאופיינת בהתפרצות של דלקות עטין מיקופלסמתיות, נתון השכיחות עלה ל-3.77%. מאז, אחוז הרפתות החיוביות ל-*M. bovis* נע בין 0.77% ל-2.77%. במהלך תקופה זו (2004-2017) נעשו מספר תצפיות בנוגע ל-*M. bovis* ברפתות חלב: (א) דלקת עטין היא המופע הקליני העיקרי והשכיח של החיידק; מחלות דרכי הנשימה או דלקות מפרקים בפרות הן תחלואות לא שכיחות, אם כי דלקות מפרקים מאובחנות בעגלים צעירים ברפתות, הסובלות מדלקת עטין מיקופלסמתית; (ב) ברוב המקרים זיהום ב-*M. bovis* ברפתות הינו חולף; יש לציין, שבממוצע מאובחנים 7 עדרים חיוביים ל-*M. bovis* כל שנה, מתוכם 6 עדרים בממוצע הם עדרים חדשים שלא אובחנו אף פעם בין השנים 2004-2017; (ג) אוכלוסיית חיידקי *M. bovis* ברפתות הישראליות מאופיינת בזן (צבר זנים) מפתח דומיננטי, אך לאחרונה ישנה עליה במגוון הגנוטיפים שמתגלים.

בניתוח היחסים הפילוגנטיים והאפידמיולוגיים של אוכלוסיית חיידקי *M. bovis* שמקורם בבקר מקומי ובבקר מיובא (n=188), באמצעות קביעת רצפי הגנום (Whole genome sequence (WGS) ואנליזת ה- single nucleotide polymorphisms (SNPs), נמצא: (א) מגוון גנטי רחב יותר בזנים שבודדו מעגלי יבוא מאשר בזנים שבודדו מדלקות עטין; (ב) קיום של גנוטיפים דומיננטיים בקרב זנים שבודדו מדלקות עטין; (ג) קרבה גנטית בין זנים ישראליים שבודדו מדלקות עטין לבין זנים שבודדו מעגלי יבוא שמקורם מאוסטרליה וזנים שבודדו בסין; (ד) לא נמצא קשר הדוק בין זנים

שבודדו מדלקות עטין לבין זנים שבודדו מזרמת הפרים; (ה) על סמך נתוני ה-WGS-SNP ונתונים אפידמיולוגיים ניתן לזהות קשרים אפידמיולוגיים בין ההתפרצויות. החיידק *M. bovis* נחשב לפתוגן מגיח של דלקות עטין ברחבי העולם. שיעורי הזיהום בחיידק זה עולו במידה ניכרת בישראל ובמדינות אירופיות רבות בעשור האחרון, הן כדלקות עטין והן כתחלואות אחרות. העלייה במקרי התחלואה קשורה, ככל הנראה, להגדלת עדרי הבקר ולתנועת הבקר.

אפיון האלימות ותכונות הפוגעות במרכיבי החלב בחיידקי סטפילוקוקוס

קואגולז שליליים הגורמים לדלקות עטין בבקר ובצאן

הילה אוקנין^{1,2,3*}, ש. בלום², ד. שטיינברג³, מ. שמש¹ (מקבלת מילגה)

1- המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחות, מינהל המחקר החקלאי; 2- המעבדה למחלות עטין, המחלקה לבקטריוλογία, המכון הווטרינרי ע"ש קמרון; 3- מעבדה לחקר ביופילם, האוניברסיטה העברית-הדסה;

חיידקי סטפילוקוקוס קואגולז שליליים (*CNS, coagulase negative staphylococci*) הינם בין הפתוגנים העיקריים והשכיחים, אשר גורמים לדלקות עטין בבקר ובצאן בארץ ובעולם, ובעיקר לדלקות תת-קליניות וכרוניות. בעשור האחרון, חלה בארץ עלייה משמעותית בשיעור אבחון חיידקי ה-*CNS* הגורמים לדלקות העטין. דלקות העטין גורמות להפסדים כלכליים כבדים ביותר לתעשיית החלב. סטפילוקוקים מתאפיינים לעיתים קרובות בגורמי אלימות כגון היצמדות לתא המאכסן, התחמקות מהמערכת החיסונית ופגיעה ישירה ברקמת המאכסן, הפרשת טוקסינים (כגון לויקוצידין הפוגעים בלויקוציטים) והיווצרות קהילות רב-תאיות של חיידקים המכונות ביופילמים. זיהום מיקרוביאלי משפיע לרעה על איכות, פונקציונליות ובטיחות של מוצרי חלב. המקור העיקרי לזיהום מוצרי חלב קשור לביופילם שנוצר על הציוד בתעשיית החלב. היווצרות הביופילם הינו תהליך רב שלבי שבו חיידקים נצמדים למשטח תוך היווצרות מטריקס פולימרי חוץ תאי העוטף את החיידקים ומגן עליהם. לחיידקי הביופילם יש עמידות מוגברת לתנאי סביבה קשים, חומרים אנטימיקרוביאליים, ניקוי וחיטוי. יצירת ביופילם מאפשרת לחיידק לשרוד מחוץ לעטין, למשל על גבי ציוד החליבה, וכך מאפשר הדבקה של בע"ח ופגיעה באיכות החלב שנחלב. ביופילמים הנוצרים על משטחים בתעשיית החלב גורמים לזיהום מיקרוביאלי של הציוד ומוצרי החלב, שמהווה מצד אחד איום לבטיחות החלב ומוצריו ומצד שני גורם לפגיעה באיכות החלב ולקיצור אורך חיי המדף של מוצרי החלב.

מטרת העבודה: הייתה לחקור את מידת פוטנציאל הפגיעה בבריאות העטין ובאיכות החלב של חיידקי *CNS* ממקור דלקות עטין בבקר ובצאן ע"י אפיון תכונות פנוטיפיות הקשורות לאלימות (ציטוטוקסיות), השפעה על רכיבי החלב (פרוטאוליזה, ליפוליזה), ושרידות (ביופילם).

חומרים ושיטות: נבדקו 200 תבדידי סטפילוקוקוס, מתוכם 188 מיני *CNS* ו-12 תבדידי *S. aureus*, שבודדו מדלקות עטין תת-קליניות בבקר ובצאן ממשקים שונים בארץ וכן 14 תבדידי *CNS* שמקורם מצאן מחו"ל. לבדיקת פרוטאוליזה החיידקים גודלו ב-skim milk agar, ולבדיקת ליפוליזה החיידקים גודלו ע"ג tributyrin agar.

תוצאות: נמצא כי מתוך 200 החיידקים, 30% הם בעלי פעילות פרוטאוליטית (n=59). המינים שהראו פעילות פרוטאוליטית היו בעיקר *S. chromogenes* (בפרות ובצאן) ו-*S. intermedius* (בפרות). במבחן ליפוליזה, 97% מהתבדידים היו חיוביים (n=193). בדיקת האלימות בוצעה באמצעות מבחן לפעילות ציטוטוקסית. לויקוציטים מהדם הודגרו עם נוזל עליון שהופק מתרבית חיידקים. אחוז הלויקוציטים אשר נפגעו כתוצאה מהדגרה עם הפרשות החיידקים נקבע באמצעות flow cytometry. תשעה תבדידים בלבד הראו פגיעה משמעותית בלויקוציטים (מעל 60% מתוכם

שמונה תבדידים של *S. aureus* ותבדיד אחד של *S. chromogenes*. יכולת יצירת ביופילם נבדקה בשתי שיטות, אחת איכותית (congo red) והשנייה כמותית (קריסטל ויולט). במבחן האיכותי כמחצית מהתבדידים הראו יכולת יצירת ביופילם. במבחן הכמותי נמצא כי 33% יצרו ביופילם (n=66) כאשר המינים העיקריים היו *S. chromogenes*, *S. intermedius*, *S. haemolyticus*, רוב התבדידים הראו יצירת ביופילם ברמה בינונית (n=54) ו-12 תבדידים הראו יצירת ביופילם ברמה חזקה.

מין	לא יוצר ביופילם	ביופילם בינוני	ביופילם חזק
chromogenes	52	26	5
simulans	19	2	0
epidermidis	13	7	0
haemolyticus	8	7	0
warneri	13	2	0
aureus	10	2	0
caprae	8	2	1
intermedius	4	6	3
unknown	4	0	1
xylosus	2	0	2
סה"כ	134	54	12

טבלה 2

מין	1d	2d	3d	פרוטאוליזה 4d	5d	ללא	ליפוליזה
chromogenes	19	8	4	12	1	39	80
simulans		1	1			19	20
epidermidis	1					19	18
warneri			1			14	15
haemolyticus						15	14
intermedius	4				1	8	13
aureus						12	12
caprae		1		1	1	8	11
unknown			1	1		4	6
xylosus			1			3	4
סה"כ	24	10	8	14	3	141	193

טבלה 1

טבלה 1: מספר התבדידים במיני ה-CNS השונים הגורמים לדלקות עטין בבקר ובצאן, שהראו פעילות ליפוליטית או פרוטאוליטית.

טבלה 2: מספר התבדידים במיני ה-CNS השונים הגורמים לדלקות עטין בבקר ובצאן אשר מייצרים ביופילם. הבדיקה בוצעה בשיטת קריסטל ויולט (כמותית).

לסיכום, התוצאות מראות כי לחיידקי ה-CNS פוטנציאל נמוך לאלומות ישירה על תאי המאכסן, אך מספר ניכר מהם בעלי יכולת לפגוע באיכות החלב ויצירת ביופילם. בהמשך נחקר את המנגנונים הקשורים לפנוטיפים אלו ואת משמעות הביופילם על עמידות לחומרים אנטימיקרוביאליים.

המחקר מממן על-ידי מינהל המחקר החקלאי ומועצת החלב.

ניסוי אקראי, מבוקר ורב מוקדי לבחינת יעילותו של בולוס המכיל מוננזין למניעת מחלות המלטה, שיפור תנובת החלב וביצועי פוריות בפרות חלב.

יוני בן-גרא*, ע. בירנבוים, ג. קניגסוולד, מ. ואן סטרטן

”החקלאית”;

מאזן אנרגיה שלילי לאחר המלטה מהווה את אחד האתגרים המשמעותיים עבור הפרה בתקופת המעבר, ומהווה גורם סיכון מוכר למחלות המלטה וביצועי יצרנות ופוריות נמוכים. אתגר מטבולי זה פוגע בבריאות הפרה וביצרנותה בצורה משמעותית ביותר. מאמצים רבים הושקעו ומושקעים במטרה לצמצם את הפער בין האנרגיה שהפרה ”מוציאה” - בעיקר בשל יצרנות חלב מוגברת בתחילת התחלובה לבין האנרגיה אותה הפרה מצליחה ”להכניס” במנת המזון. אחד מתוספי התזונה בשימוש הוא מוננזין. מוננזין הינו יונפור הנמצא בשימוש בשלוחת הבקר לבשר במשך שנים במטרה למנוע תחלואה מקוקסידיה וכמשפר ניצולת המזון. השפעת המוננזין מבחינה מטבולית היא בעיקרה על ידי שינוי פרופיל התסיסה בכרס הגורם ליצירת פחות אמוניה, אצטט ובוטירט ויותר פרופיונט- פרקורסור גלוקונאוני חשוב. רוב המחקר על השפעת מוננזין על פרות חלב כלל תוסף המוננזין בבלי או בתור בולוס בעל שחרור איטי המוחדר לכרס בתקופת היובש (בדומה לתכשיר המסחרי קקסטוןTM).

מטרת הניסוי לבחון את יעילותו של התכשיר המסחרי קקסטוןTM למניעת מחלות המלטה ושיפור תנובת החלב וביצועי הפוריות ברפתות חלב בארץ.

סוג המחקר ואוכלוסיית המחקר: ניסוי קליני עם הקצאה אקראית, מבוקר ורב מוקדי שהתקיים ב-8 רפתות שיתופיות במהלך 2016-2018. לרשותנו היו 700 יחידות קקסטון שהוחדרו לפרות תח' 2 ומעלה ע"פ טבלת רנדומיזציה. כל פרה בתחלובה <1 יכלה להיכלל בניסוי בתנאי שהייתה הרה ובריא למראית עין. הניסוי לא הוגבל לפרות עם גורמי סיכון לקטוזיס. משתני תוצא עיקריים: קטוזיס ומחלות המלטה אחרות, יציאה >61 יום מהמלטה, ציון גופני בין 40 ל-60 יום מהמלטה, ביצועי פוריות, ותנובת חלב. לאחר ניקוי נתונים ראשוני נותרו 698 פרות עם קקסטון ו-693 פרות ביקורת במסד הנתונים לניתוח ראשוני.

פרוט הניסוי ותוצאות עיקריות: כשלושה שבועות לפני המלטה צפויה חולקו פרות הניסוי באופן אקראי לטיפול (שתל קקסטון) או ביקורת. לאחר המלטה (7-12 יום מהמלטה) כל הפרות נבדקו לקטוזיס, דלקת רחם, קיבלו צ"ג. שגרת הטיפולים במקרי תחלואה (דלקת רחם, קטוזיס, אחר) בהתאם למקובל בכל משק ולפי הגדרת הרופא המטפל.

עקרי תוצאות: הקשר בין קקסטון לקטוזיס: בסה"כ נכללו בניתוח 1,351 פרות (טבלה 1). הסיכון לקטוזיס בפרות הביקורת ובפרות עם קקסטון היה 13.9% ו-6.1%, בהתאמה ($P < 0.001$). יחס הסיכון לקטוזיס היה 2.28 (רווח בר סמך 95%: 1.60 עד 3.24) לפרות הביקורת ביחס לפרות שטופלו בקקסטון.

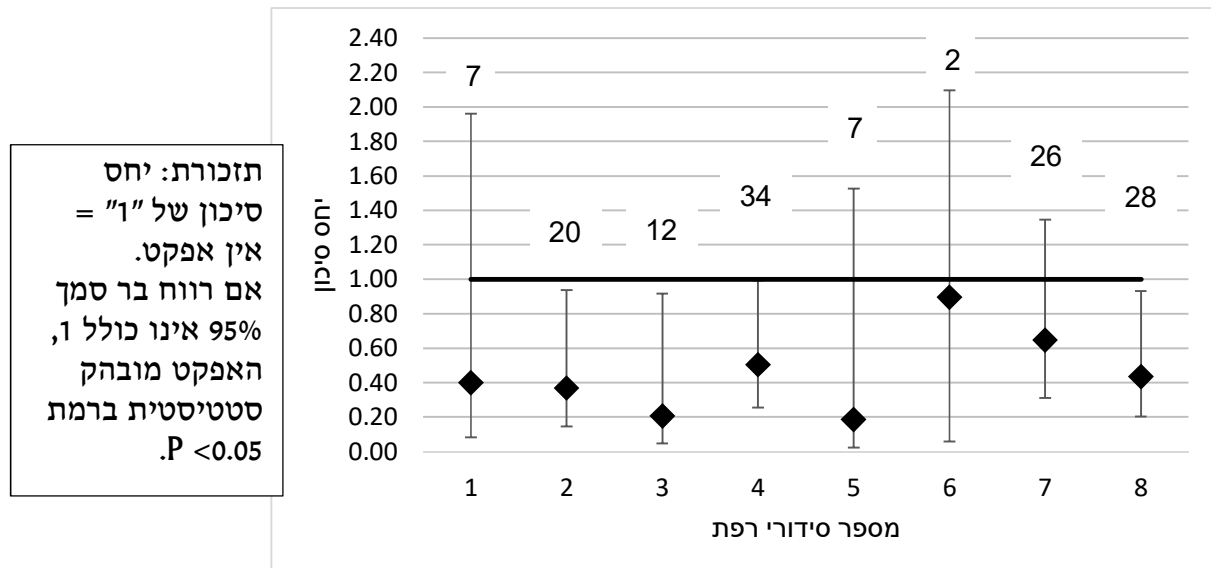
טבלה 1. הקשר הגולמי בין טיפול בקקסטון לקטוזיס

טיפול	קטוזיס		סה"כ
	לא	כן	
ביקורת	597	96	693
%	86.2	13.9	
קקסטון	618	40	658
%	93.9	6.1	
סה"כ	1,215	136	1,351
%	89.9	10.1	100

$P < 0.001$

אפקט מניעת קטוזיס לפי רפת

בכל הרפתות נמצא אפקט מניעה (=אפקט מגן) של קקסטון עבור קטוזיס, אבל אפקט זה לא היה תמיד מובהק (איור 1). המובהקות הייתה תלויה כמובן במספר אירועי הקטוזיס ברפת, אבל לא רק: ברפת מספר 7 באיור 1 השתתפו 178 פרות עם 26 מקרי קטוזיס אך עדיין לא התקבל אפקט מניעה בעל מובהקות סטטיסטית.



איור 1. יחס הסיכון (RR) למניעה של קטוזיס בפרות שטופלו בקקסטון ביחס לפרות ביקורת שלילית לכל רפת. קווי הטעות מסמנים רווח בר סמך 95% לאומד יחס הסיכון. מעל כל רפת מספר אירועי הקטוזיס שנרשמו. רווח בר הסמך העליון לרפת מספר 6 קוצר מטעמים טכניים. הקשר בין קקסטון לדלקת רחם- לא נמצא קשר מובהק סטטיסטי או בעל חשיבות ביולוגית בהיארעות דלקת רחם בין פרות שטופלו בקקסטון לבין כאלו שלא. הקשר בין טיפול בקקסטון ליציאה > 61 יום מהמלטה- נמצא קשר בין טיפול בקקסטון ליציאה > 61 ימים מהמלטה (טבלה 5). אחוז יציאה > 61 ימים מהמלטה בקבוצת הביקורת היה 6.3% לעומת 3.6% בפרות שטופלו בקקסטון ($P = 0.030$). הסיכון היחסי לפרות הביקורת ביחס לפרות שטופלו בקקסטון היה 1.75 (רווח בר סמך 95%: 1.08-2.84).

דיון וסיכום בניסוי זה נראה שיש אפקט חיובי למתן שתל קקסטון על המאזן האנרגטי של הפרה לאחר המלטה. השפעה חיובית זו נראית, בין השאר, בפחות אירועי קטוזיס. כמובן שההשפעה החיובית יכולה להתבטא בכל מדדי היצרנות שנפגעים ממאזן אנרגיה שלילי בפרת החלב. מדדי יצרנות ותחלואה אחרים (חלב, חמ"מ, ביצועי פוריות) ינותחו בהמשך עם התקדמות התחלובות של פרות הניסוי. הכדאיות הכלכלית של מתן בולוס מוננזין בעל שחרור איטי ומדיניות המתן (איזה פרות מקבלות בולוס ומתי) צריכות להישקל בתשומת לב בשיתוף הרופא המטפל במשק. הניסוי מומן על-ידי "החקלאית".

תכנית לשליטה וטיפול בקטוזיס ברפת: מה כדאי מבחינה כלכלית?

מיכאל ואן סטרטן*¹, ד. בר², י. שעני³

1 - "החקלאית"; 2 - SCR, נתניה; 3 - המחלקה לבקר, שה"מ;

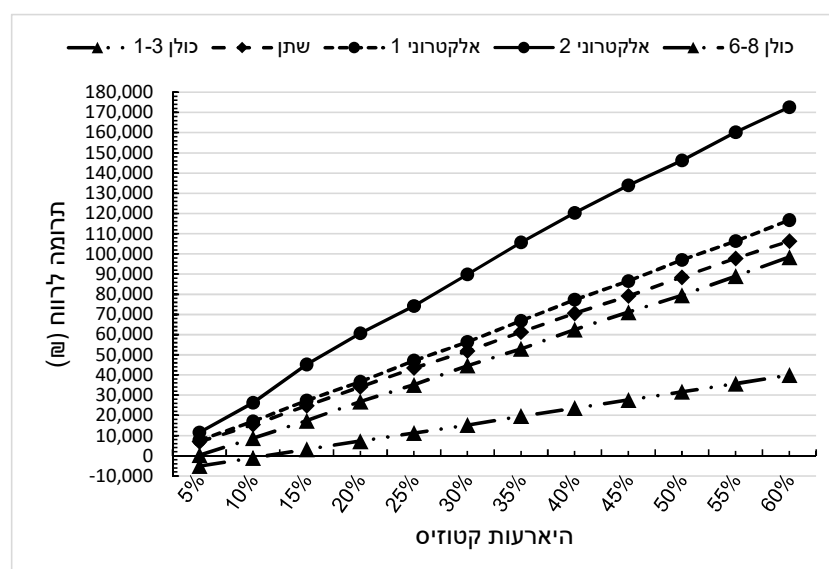
רקע ומטרת העבודה: קטוזיס מוגדר כעלייה חריגה בגופי קטון ברקמות ובנוזלי הגוף, והוא מהווה תגובה של חילוף החומרים למעבר לפירוק שומני גוף למטרת יצירת אנרגיה. בפרה לאחר המלטה, הוא אחד הסמנים לכך שהפרה נמצאת במצב של חוסר הסתגלות למאזן אנרגיה שלילי: כמות האנרגיה הנדרשת לתחזוקת גוף וייצור חלב לאחר ההמלטה גדולה מכמות האנרגיה שהפרה מסוגלת להפיק מהמזון. עבודות רבות מהארץ ומהעולם הדגימו כי קיים קשר בין קטוזיס לתחלואה, ירידה בתנובת החלב, פגיעה במדדי פוריות ובמערכת החיסונית. לכן, חשוב למנוע, לאבחן ולטפל במקרי קטוזיס ברפת. קיימים מספר תבחינים לקטוזיס הנבדלים ברגישות, סגוליות, נוחות השימוש והמחיר. לצד התבחינים השונים, יכולה להיות חשיבות לאסטרטגיית הבדיקה והטיפול הננקטת. לאחרונה פורסמו מספר עבודות שמטרתן הייתה לבדוק את הכדאיות של יישום תכניות שונות לגילוי וטיפול בקטוזיס. מטרת עבודה זו היא לבחון את הכדאיות הכלכלית של הפעלת תכניות שונות לגילוי וטיפול בקטוזיס בתנאי הרפת הישראלית.

חומרים ושיטות: בחנו את הכדאיות הכלכלית של שימוש בתבחינים שונים לקטוזיס ללא סימנים קליניים באופנים שונים בשגרת הרפת הישראלית במודל "תקצוב חלקי" (partial budgeting). במודל מהסוג הזה, תרומת הרווח (חיובית או שלילית) הנובעת מתסריט אחד או יותר מחושבת ביחס לתסריט בסיסי. במקרה שלנו, חישובנו את תרומת הרווח של 5 תסריטים שונים לאבחון וטיפול בקטוזיס ביחס למדיניות בה לא נוקטים בשום פעולה ע"מ לאבחן או לטפל בקטוזיס לאחר ההמלטה. התסריטים היו: הגמעת כל הפרות בפרופילנגליקול בין ימים 1 – 3 לאחר המלטה מבלי לאבחן קטוזיס ("אסטרטגיה 1"); בדיקת כל הפרות בין ימים 5 – 11 לאחר המלטה עם תבחין לגילוי גופי קטון בשתן ("קטוסטיקס") ("אסטרטגיה 2"); בדיקת כל הפרות בין ימים 5 – 11 לאחר המלטה בעזרת תבחין לגילוי גופי קטון אלקטרוני המשתמש בטיפת דם ("אופטיום אקסיד") ("אסטרטגיה 3"); בדיקת כל הפרות ביום 5 לאחר המלטה ואת השליליות פעם נוספת ביום 10 לאחר המלטה ב"אופטיום אקסיד" ("אסטרטגיה 4"); הגמעת כל הפרות בפרופילנגליקול בין יום 6 ליום 8 לאחר המלטה מבלי לאבחן קטוזיס ("אסטרטגיה 5"). בכל המקרים הנ"ל בהם יש שימוש בתבחין, פרוט חוביות מטופלות למשך 3 ימים ב-300 סמ"ק פרופילנגליקול פעם ביום, בהגמעה. פרמטרים למודל חושבו ממסדי נתונים מהעדר הישראלי, נלקחו ממאמרים בספרות המקצועית ומסיכומים כלכליים של התארגנויות מקצועיות בארץ. המודל פותח ב"אקסל" (מיקרוסופט).

תוצאות: החישובים בוצעו עבור רפת של 400 נחלבות. עבור ערכי היארעות של קטוזיס בין 15% ל-60% התקבלה תרומת רווח חיובית לכל האסטרטגיות ביחס למצב בו לא מאבחנים או מטפלים בקטוזיס (איור 1). אסטרטגיה 1 ו-5 הניבו את תרומת הרווח הנמוכה ביותר ואסטרטגיה 4 את זו הגבוהה ביותר. אסטרטגיות 2 ו-3 הניבו תרומת רווח דומה, זו של האחרונה הייתה תמיד מעט גבוהה יותר. כ-63% מתרומת הרווח נבעה מעלייה בתנובת החלב וכ-37% מתרומת הרווח נבעה מהקטנת היציאה >61 יום מהמלטה והצורך בהחלפת פרה. כאשר תרומת הרווח חולקה לפי נזק ישיר מקטוזיס ונזק עקיף כתוצאה מהיסט קיבה, כ-94% מתרומת הרווח נבעה מהקטנת הנזק

הישיר של קטוזיס לתנובת החלב ויציאה >61 מהמלטה, וכ-6% מתרומת הרווח נבעה מהקטנת הנזק העקיף שנגרם בגלל הסיכון היחסי הגדול יותר של פרות קטניות לפתח היסט קיבה. אסטרטגיה 2, בדיקת כל הפרות בין 5 ל-11 ימים לאחר המלטה בעת ביקור שבועי בעזרת בדיקת שתן, היא זו שמתבצעת ברוב הרפתות בארץ. מצאנו שבאסטרטגיה זו יש פוטנציאל לגלות לכל היותר כ-50% ממקרי הקטוזיס בעדר. הסיבה לכך היא העובדה שחלק מהפרות הקטניות כבר יהיו שליליות בעת הגעתן לבדיקה, וחלק אחר יפתח קטוזיס רק לאחר הבדיקה. האחוז הסופי שיאובחן יהיה אף נמוך יותר בגלל רגישות תבחין.

דיון ומסקנות: עבודה זו הדגימה את תרומת הרווח החיובית של תכנית אבחון ומניעה של קטוזיס ברפת הישראלית. האחוז הנמוך של מקרי הקטוזיס שניתן לגלות בעזרת האסטרטגיה הנהוגה במרבית הרפתות בארץ היה מפתיע (>50%). אף על פי כן, תרומת הרווח של אסטרטגיה זו הייתה גבוהה יחסית בכל רמות ההיארעות של קטוזיס אותן בדקנו, וגבוהה מהאסטרטגיה בה מגמיעים בפרופילנגליקול את כל הפרות הממליטות. שימוש בתבחין האלקטרוני בשני האופנים שבחנו היו האסטרטגיות עם תרומת הרווח הגבוהה ביותר, למרות עלותן הגבוהה. במידה ובוחרים באסטרטגיה של הגמעה גורפת לממליטות, עדיף לעשות זאת בימים 6 עד 8 לאחר ההמלטה. השימוש במכשיר האלקטרוני, בנוסף ליתרונותיו הכלכליים, מונע פעולה חודרנית ופגיעה פוטנציאלית בבריאות וברוחות הפרה.



איור 1. תרומת הרווח לאסטרטגיות שונות של אבחון וטיפול בקטוזיס בעדר של 400 נחלות, ביחס להיעדר אסטרטגיה לאבחון וטיפול בקטוזיס. בכל האסטרטגיות הכוללות אבחון, הטיפול הוא בהגמעה של 300 סמ"ק פרופילנגליקול פעם ביום למשך 3 ימים. (כולן 1-3: הגמעת כל ממליטה בפרופילנגליקול מיום 1 עד 3 מהמלטה; שתן: בדיקת קטוזיס בשתן לכל ממליטה בין יום 5 ל-11 מהמלטה; אלקטרוני 1: בדיקת קטוזיס בעזרת מכשיר אלקטרוני לכל ממליטה בין יום 5 ל-11 מהמלטה; אלקטרוני 2: בדיקת קטוזיס בעזרת מכשיר אלקטרוני לכל ממליטה ביום 5 ולשליליות פעם נוספת ביום 10; כולן 6-8: הגמעת כל ממליטה בפרופילנגליקול מיום 6 עד 8 מהמלטה).

התמודדות
עם עמידות
לאנטיביוטיקה
בריפוי בעלי חיים

מושב 7

יו"ר: ד"ר גבי קניגסוולד

עמידות לאנטיביוטיקה בבקר בראי בריאות אחת

שירי נבון-ונציה* (הרצאה מוזמנת)

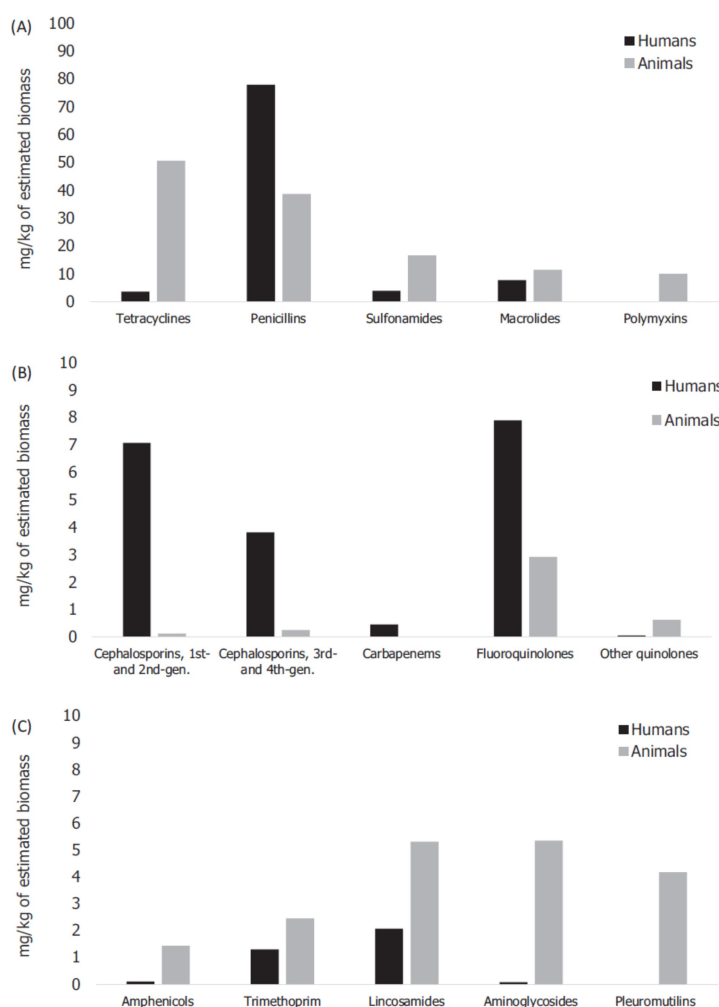
המחלקה לביולוגיה מולקולרית, הפקולטה למדעי הטבע, אוניברסיטת אריאל

השימוש הנרחב בחומרים אנטיביוטיים בחקלאות וברפואה הומנית, יחד עם היכולת של חיידקים לעבור שינויים גנטיים, גרמו במהלך השנים להופעה והתפשטות של זני חיידקים עמידים לאנטיביוטיקות. חיידקים אלה גורמים לשיעורי תחלואה ותמותה גבוהים, מגבילים את אפשרויות הטיפול, וכרוכים בעלויות כספיות אדירות. בעיית העמידות לאנטיביוטיקה הפכה לבעיה כלל-עולמית בעלת השלכות נרחבות על בריאות האדם, בריאות בעלי חיים והסביבה. מיפוי והבנה מעמיקה של היקף הבעיה חיוניים לפיתוח אסטרטגיות למניעת התפשטות, פיתוח שיטות לאבחון מהיר, ופיתוח גישות חדשניות לטיפול.

ההרצאה תסקור את האתגרים העיקריים בתחום העמידות לאנטיביוטיקה ברפואה הווטרנרית תוך דגש על חיות משק ובעיקר, בקר. נוכחות של חיידקים עמידים בחיות משק בעלת חשיבות עצומה לבריאות בעלי-חיים, ובעלת השלכות גם על האדם דרך שרשרת המזון. האתגרים המרכזיים העיקריים שמדווחים בספרות בעשור האחרון:

- תחלואה בבקר הנגרמת על ידי חיידקים עמידים והאפשרויות הטיפוליות לדוגמא: דלקות עטין (mastitis) הנגרמות על ידי סטאפילוקוקוס עמיד למתיצילין (MRSA), או חיידקי מעי ממשפחת האנטרובקטריאצה (כגון, אי קולי) עמידים לאנטיביוטיקות מרובות, או סלמונלוזיס.
 - ההשלכות של שימוש לא מבוקר באנטיביוטיקות רחבות-טווח בחיות משק על עלייה בשיעור העמידות לאנטיביוטיקות חשובות הנמצאות בשימוש ברפואה ההומנית (לדוגמא, שימוש נרחב בקוליסטין colistin בחיות משק והופעת עמידות לקוליסטין, המשמשת כאנטיביוטיקה חיונית לטיפול בחיידקים עמידים ברפואה ההומנית).
 - עלייה בשיעור הנשאות של חיידקים עמידים לאנטיביוטיקות מרובות בבקר בריא ובמוצרי מזון מבקר (בשר וחלב), והמשמעות שלה לבע"ח, לסביבה ולבריאות הציבור (לדוגמא, אי קולי וסלמונלה עמידים ייצרני בטא-לקטמאזות בעלות טווח פעולה רחב - ESBL).
 - הסכנה בהתפשטות של עמידות לאנטיביוטיקה בחיות משק ובבני אדם כתוצאה מהעברה של זני חיידקים עמידים ו/או פלסמידים המקודדים לגנים המקנים עמידות (לדוגמא, התפשטות של פלסמידים המקודדים לגן MCR-1, המקנה עמידות לקוליסטין, בין חיידקי אנטרובקטריאצה או פלסמידים וגנים המקודדים ל-ESBLs).
- יוצגו ממצאי מחקרים מהשנים האחרונות בספרות הבינלאומית כמו מחקר מצרפת שסוקר מגמות של עלייה בעמידות לאנטיביוטיקה בעשור האחרון (2006-2016), בקרב שלושה מחוללים עיקריים הגורמים לדלקות עטין בבקר לחלב. ממצאי המחקר מעידים על עלייה רציפה בעמידות מורחבת (עמידות ליותר מ-3 קבוצות של אנטיביוטיקות) ב-*Streptococcus uberis* (9.9%), ובעמידות של החיידק אי קולי לאמוקסיצילין (28.1%), לטטרציקלינים (23.1%), ולצפלוספורינים דור שלישי (2.4% ceftiofur).

כמו-כן יוצגו נתונים עדכניים מהארגון לבריאות עולמית (EFSA), שבחן את הקשר בין צריכה כללית של אנטיביוטיקות בחיות משק לבין עמידות לאנטיביוטיקה. בהתבסס על נתוני צריכת אנטיביוטיקות (איור), נמצא קשר בין שימוש בפלואורוקווינולונים בחיות משק לבין עמידות בחיידק אי קולי גם בבני אדם וגם בבע"ח, וכן להתפתחות עמידות בסלמונלה ובקמפילובקטר בבע"ח. בנוסף נמצא קשר בין שימוש בטטראציקלינים בחיות משק לבין אי קולי עמיד.



השוואת צריכת אנטיביוטיקות בחיות משק וברפואה הומנית בארצות אירופה.

בהרצאה יושם דגש על העיקרון של בריאות אחת - 'One Health', המתייחס לחשיבות ולהשלכות של עמידות לאנטיביוטיקה בשלוש הממשקים, רפואה ווטרינרית, רפואה הומנית והסביבה.

שימוש בתכשירים ברפת החלב – מגמות ושינויים

ע. ברינבאום וגבי קניגסוולד* (הרצאה מוזמנת)

”החקלאית”

תופעת התפתחות העמידות לתרופות אנטיביוטיות מהווה אתגר עולמי בתחומי הרפואה ההומנית והווטרינרית כאחד. אנטיביוטיקה מסייעת לשמירה על בריאות העדר ולעיתים מהווה גורם מציל חיים ומונע הפסדים כלכליים. יכולת החיידקים לפתח עמידות לאנטיביוטיקה מפחיתה מיעילות הטיפול בחיה החולה. המרוץ כנגד העמידות מביא לצורך בטיפולים יקרים יותר וכן מהווה סכנה לבריאות הציבור. הסיכון לבריאות הציבור עלול להיגרם דרך הגעה של שאריות אנטיביוטיקה ברקמות בעלי החיים אל שרשרת המזון, הגעה של שאריות מהתרופות אל הסביבה ומשם אל שרשרת המזון או בהגעה דרך מגע עם בעלי החיים אל הקהילה הסמוכה. השימוש באנטיביוטיקה ובתכשירים ווטרינריים אחרים כמו: חיסונים, נוגדי דלקת, הורמונים וחומרי טיפול תומך אחרים חייב להיות מושכל ולהתבסס על שיקולים כלכליים, מקצועיים, סביבתיים ונושאים הקשורים ליצירת העמידות. ניהול נכון של השימוש בתכשירים יכול להקטין את קצב היווצרות העמידות. בחירת התרופה, המינון, תזמון הטיפול, פעולות ממשקיות וטיפול תומך מקביל יכולים להביא להחלמה טובה ולצמצם את תרומת השימוש באנטיביוטיקה להתפתחות עמידות. המגמה של התמודדות עם עמידות חיידקים וסיכונים נוספים הכרוכים בטיפול התרופתי במסגרת בריאות או רפואה אחת “ONE HEALTH”, בה שיקולי בריאות האדם, בעלי החיים והסביבה משפיעים על העברת מידע ובחירת הטיפולים, יכולה להאט את התהליך המדאיג של היווצרות עמידות בחיידקים פתוגניים וכן בחיידקים סביבתיים שאינם נחשבים פתוגנים אך יכולים להוות סיכון בריאותי לאדם ולבעלי החיים. הרפואה האחת מנסה, בין השאר, להגדיר אילו טיפולים תרופתיים מסכנים יותר את בריאות הציבור. את החומרים האנטי בקטריאליים ניתן לסווג לפי חשיבותם ברפואת בני האדם. פלורוקונולונים (כגון מרבוסיל) וצפלוספורינים מתקדמים (כגון אקטיוניס) נחשבים בעלי חשיבות גבוהה ביותר. המאקרולידים (כמו מיקוטיל) נחשבים בעלי חשיבות גבוהה. הטטראציקלינים (כגון אורופאק) נחשבים בעלי חשיבות בינונית. הרפואה ההומנית משתמשת ב 87% מהמקרים בתרופות גבוהות או גבוהות מאוד בחשיבותן. ממוצע השימוש בווטרינרית הוא 29%. שיעור השימוש בתרופות חשובות וחשובות ביותר אצל רופאי “החקלאית” נמוך אף יותר אך נמצא במגמת עליה מ 23% ב 2014 ל 27% ב 2018. “החקלאית” עוקבת אחר ניפוק התרופות לרופאים ואחר הטיפולים המתבצעים במשקי לקוחותיה דרך פעילות מחסן התרופות. התכשירים השונים בשימוש “החקלאית” מסווגים בין השאר כתכשירים לטיפול לעומת תכשירים למניעה. המידע המופק משמש את הרופאים ומועבר לחלק מהלקוחות לפי דרישה. בעתיד יוכנס פרק התכשירים אל דוחות רפואת העדר. למרות העלייה היחסית במספר ראש הבקר המטופלים על ידי רופאי החקלאית בחמש השנים האחרות ובעיקר בשנת 2017 ההוצאה הכללית על תכשירים ווטרינריים נשארה קבועה כך שמדובר בירידה ראלית בקניית תכשירים במחסן התרופות. היחס בין תכשירי מניעה לתכשירי טיפול נמצא במגמה של עליה בשיעור המניעה מפחות מ 35% בשנת 2014 לקרוב ל 40% בשנים 2016 2017. התהליך נובע ממודעות גוברת למניעה, מהכנסת תרכיבי חיסון חדשים, ומכניסת תכשירי מניעה מתקדמים כמו הקסטון.

ייבוש סלקטיבי באנטיביוטיקה - לא בכל מצב ולא בכל מחיר

שמואל פרידמן¹, י. לבון² (הרצאה מוזמנת)

1- מועצת החלב - מאל"ה; 2- התאחדות מגדלי בקר לישראל;

מבוא: לאחר ארבעים שנה של מתן "טיפול יובש" גורף לכלל העדר עברו חלק ממשקי החלב בארץ ל"יבוש סלקטיבי". מהלך זה הנו מבוך מאחר והוא מדגיש פעם נוספת את הכרה בנחיצות הצמצום בשימוש באנטיביוטיקה. שאלות המחקר הזה הן: האם נכון לבצע "יבוש סלקטיבי" בכל תנאי? ומהו הפרוטוקול המקצועי הנכון ביותר לעשותו? (מבלי לפגוע כמובן בבריאותם וברווחתם של בע"ח).

שיטות וחומרים: כדי לקבל תמונת מצב ארצית של רמת הנגיעות התוך עטינית נבדקה התפלגות המשקים השנתית לפי רמות סת"ס בשנת 2017 נאספו נתונים של 558 משקים שביצעו ביקורות חלב (לפחות 10 ביקורות בשנה). סוכמו ונותחו למעלה ממיליון מאה שמונים וארבע בדיקות (1,184,154) המשקים במידגם חולקו לפי רמות הסת"ס שלהם השנתיות ונבדקו במקביל גם % הפרות "הבריאות" - מתחת ל 200,000 סת"ס/מ"ל חלב בכל רמה (טבלה מס 1).

תוצאות: ע"פ מודל זה נתרכז בעקר בחיזוי קבוצות ה"בריאות בעטין". המטרה במודל זה היא לצמצם את השימוש המיותר באנטיביוטיקה בעקר בקבוצות "הבריאות" ובמקביל לא לסכן יתר על המידה את בריאות העטין באי זיהוי פרות "נגועות". לאור נתונים שנאספו יקבע אופי הטיפול ברמת הרבע שיכלול ארבע אפשרויות שונות: א. ללא כל טיפול; ב. מתן טיפול אנטיביוטי; ג. טיפול באוטם פטמה בלבד; ד. טיפול משולב באנטיביוטיקה ואוטם פטמה.

טבלה מס' 1- רמות סת"ס ביקורת חלב, הערכת רמות הנגיעות התוך עטינית, מספר משקים בכל רמת נגיעות ו% הפרות "הבריאות" בכל רמת סת"ס (נתוני ספר העדר 2017)

ממוצע סת"ס שנתי בקורות חלב	סטאטוס נגיעות תוך עטינית	מספר המשקים	%מכלל המשקים	ממוצע סת"ס	חציון	SD	% פרות "בריאות" (סת"ס נמוך (200,000
עד 200	נמוכה	97	17.3	171	174	21.62	80.5
201-300	בינונית	282	50.5	250	251	27.58	74.25
301-350	גבוהה	86	15.4	321	318	13.68	70.09
>351	גבוהה מאוד	93	16.6	425	400	78.41	64.6

מוצגת כאן תוכנית הכוללת את לוח הזמנים והשלבים לפעולות השונות שיש לבצע כולל איסוף המידע והתיעוד הנדרשים במהלך התהליך. בשיטת עבודה זו נוצר בסיס מידע הרחב ביותר המשמש לקבלת החלטה טיפולית הנכונה ביותר ברמת הרבע.

א. לוחות זמנים ופעולות

ב. תיעוד

מס. פרה	מס. המלטה	סת"ס אחרון	מס. דלקות עטין	דגום לפי רבעים
532	2	172	0	1,2,3,4

לוח זמנים	פעולות נדרשות
7-10 ימים לפני הייבוש	איסוף היסטוריה פרה/רבע: (סת"ס, דלקות קליניות, הגרת חלב) דגום מיקרוביולוגי ע"פ 4 הרבעים ומשלוח למעבדה
יום הייבוש	✓ ביצוע בדיקת CMT ✓ בדיקה ליקויים קצה הפטמות ✓ התייחסות לתוצאות האבחון של המעבדה ובמבחן הרגישות המצורף

מס. פרה	תוצאות CMT	בדיקה פיזיקלית פי פטמה	עטין	תוצאות מעבדה לפי רבעים	רגישות
532	רבע 3 לא תקין	רבעים 3+1 פגיעה	תקין	רבע 3 אובחן	סטרפ. ברבע 3 רגיש

ג. סיכום תוצאות התיעוד :

מס. פרה	מס. המלטה	סת"ס אחרון	מס. דלקות עטין	תוצאות CMT	ליקוי פיטמה	תוצאות מעבדה
532	2	172	0	רבע 3 +	רבע 1+3	רבע 3 +

ד. קבלת החלטה טיפולית:

רבע 1- אוטם פטמה בלבד

רבע 2- ללא טיפול

רבע 3- מתן אנטיביוטיקה תוך עטינית פניצלין G + אוטם פטמה

רבע 4 - ללא טיפול

סיכום: תהליך הייבוש הסלקטיבי וצמצום השימוש באנטיביוטיקה הנם מחויבי המציאות ולא נתן להתעלם מכך. האבחון המיקרוביולוגי המעבדתי ברמת הרבע גם אם בוצע שבוע לפני הייבוש הנו התוצאה המדויקת והקרובה ביותר לנגיעות/בריאות של העטין/הרבע. על המגדל להכין עצמו באיסוף מידע ובביצוע בדיקות מקדימות כדי לקבל את ההחלטה המקצועית הטובה ביותר ביום הייבוש. למרות כל האמור לעיל חייב המגדל/הרופא המטפל להבין שטיפול הייבוש הסלקטיבי יכול לטמון בתוכו גם סכנות של עליה בנגיעות החדשה ואי החלמה של רבעים נגועים. בכדי לצמצם את הנזקים שעלולים להיגרם בקבלת החלטות שגויות חייבים להתחשב ברמת הסת"ס החודשית, שתוביל אותנו לקבוצות התחלובה "הנקיות ביותר" ומשם לפעול בהתאם לתוכנית הפעולה כפי שהוצגה מעלה.

ברמות סת"ס גבוהות (מעל 300,000 במ"ל חלב) מומלץ לשקול האם ניתן לבצע את "הייבוש הסלקטיבי" כהלכה או קודם לכן יש להביא להטבה בשיעורי הנגיעות התוך עטינית בעדר ורק אז להפעיל את תוכנית הייבוש הסלקטיבי.

התפרצות חריגה של דלקות עטין מחיידקי סטפילוקוקוס אוראוס עמידים לאנטיביוטיקה ברפת חלב – תאור מקרה רמה פלק*¹, ש. בלום², ע. שווימר³, ש. פרידמן^{3,1}

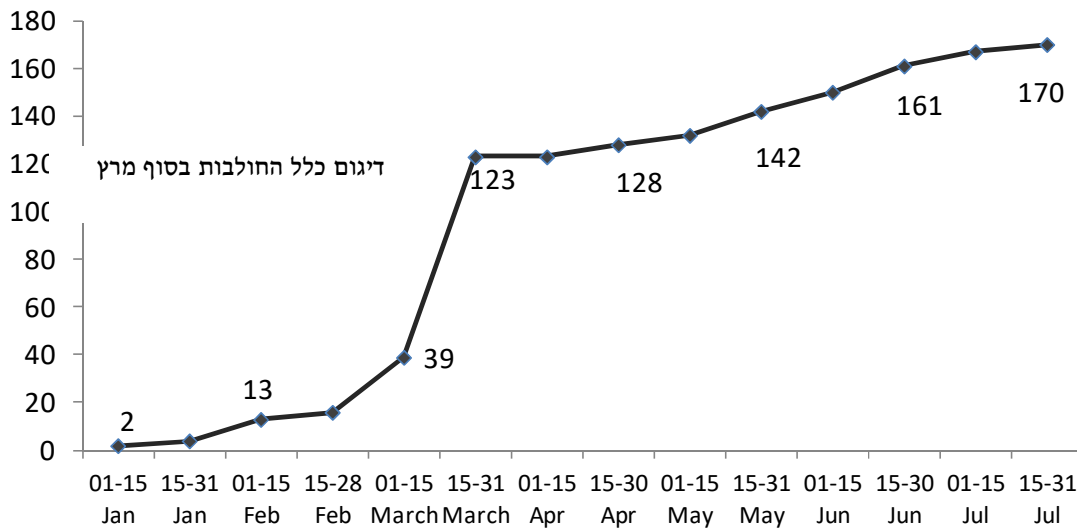
1 - המעבדה לבריאות עטין ואיכות החלב, מועצת החלב; 2- המעבדה למחלות עטין ומרכז ארצי לבריאות העטין, המחלקה לבקטריוλογία, מכון וטרנירי ע"ש קמרון; 3 - המערך הארצי לבריאות העטין, מועצת החלב

סטפילוקוקוס אוראוס (*Staphylococcus aureus*) ידוע כמחולל מחלות בבני אדם ובבע"ח, הגורם למגוון רחב של זיהומים החל מזיהומי עור קלים וכלה בזיהומים מסכני חיים. החיידק מוכר גם כגורם לדלקות עטין בעולם, ובישראל מאובחנים חיידקים אלה ב-2% מהדגימות התת-קליניות ובכ-3% מהדגימות הקליניות המתקבלות למעבדה לבריאות עטין מחלב בקר (סיכום פעילות מאל"ה, 2017). מאז שנות ה-60 של המאה הקודמת אובחנו חיידקי סטפ. אוראוס להם עמידות לאנטיביוטיקה methicillin, אשר מכונים לכן בשם *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). מלבד עמידות ל-methicillin, חיידקי MRSA עמידים למספר רב של סוגי אנטיביוטיקה, לרבות ממשפחת הבטא-לקטמיים, אשר מהווים תכשירים עיקריים לטיפול בדלקות עטין.

לאור העלייה במודעות לחשיבותם של חיידקים עמידים אלה הן ברפואה הווטרנרית והן ברפואה ההומנית, נבדקת הימצאותם בדגימות החלב באופן שיגרתי במעבדה לבריאות עטין של מועצת החלב, החל משנת 2012. במהלך הבדיקות הללו אובחנו בעבר מידי שנה בין 1-12 פרות חיוביות שמקורן במשק אחד עד שבעה משקים. כל זאת עד לתחילת שנת 2018, אז אובחנו מספר חריג של בידודי MRSA מרפת שיתופית בצפון הארץ. כדי לגלות את היקף הנגיעות במשק בוצע בסוף מרץ 2018 דיגום מכלל החולבות (כ-1,000 פרות) מהמשק. בדיגום זה נמצאה נגיעות ב-MRSA בדגימות מ-100 פרות. סה"כ מינואר עד סוף יולי 2018 אובחנו החיידק ב-170 פרות (איור 1). אפיון הגנים האחראים לעמידות בחיידקים הללו הראה כי הם משתייכים לקבוצת חיידקים המיוחסת לחיות המשק (Livestock Associated MRSA, LA-MRSA). חיידקים אלו מוכרים ושכיחים בחוות לגידול חזירים באירופה, אך נמצאו ברחבי העולם גם בבקר ובעופות. חיידקי LA-MRSA יכולים לעבור מחיות המשק לאנשים ולהיפך, אך אלימותם לבני אדם וכן מידת ההדבקה בין בני אדם נמוכה ביחס לחיידקי ה-MRSA האחרים.

פרופיל העמידות המשותף לרוב חיידקי ה-MRSA, שמקורם בבידודים מחלב בארץ מראה עמידות לפניצילין, אוברולקסין ומרבופלוקסצין, וחלקם עמידים גם לצפקווינום. בסה"כ בשנתיים האחרונות ניכרת עלייה במספר אבחוני MRSA, מרפתות שונות. כך לדוגמא ברפת משפחתית בה נדגמו כלל החולבות (כ-60 במספר) מתוכן אובחנו החיידק סטפ. אוראוס ב-11 פרות, וב-10 מהן אופיין כ-MRSA.

איור 1: מספר פרות חיוביות ל-MRSA מההתפרצות החריגה ברפת שיתופית (ינואר-יולי, 2018)



לסיכום:

- חיידקי MRSA הינם חיידקים מדבקים, כמו סטפ. אוראוס הרגיש לאנטיביוטיקה. שמירה על נהלי בטיחות ביולוגית - היגיינת חליבה ושגרת חליבה נכונה - הכרחיות לשליטה ולמניעת ההתפשטות ברפת.
- חשוב ביותר לנטר חיידקים אלו ברפת ע"י משלוח תדיר של דגימות למעבדה. אבחון מקדים בשילוב ניתוח גורמי סיכון ברפת חיוני ע"מ למזער נזקים.
- במקרה של אבחון MRSA ברפת מומלץ לדגום גם את צוות העובדים ולהיוועץ ברופא המשפחה לאחר קבלת תוצאות המעבדה.
- לאור המתואר עולה החשיבות של שימוש מושכל בטיפול באנטיביוטיקה.

טיפול ללא שימוש באנטיביוטיקה בדלקת עטין קלינית ותת-קלינית בפרות לחלב

גבריאלי לייטנר* (הרצאה מוזמנת)

גמלאי המכון הווטרנרי על שם קמרון, ישראל.

שכיחות דלקות עטין, קלינית ותת-קלינית ברפת החלב בארץ ובעולם נעה בין 20-40%, ונחשבות לנטל הכלכלי המשמעותי ביותר בענף החלב, המתבטא בהפחתת תנובת החלב ואיכותו, וכן כגורם משמעותי בשיעורי התחלופה. דלקת עטין הינה התגובה של מערכת החיסון, ובמקרים מסוימים, בחלק מדלקות עטין קליניות, יכולה להתפתח מחלה, ועוצמתה ומשכה תלויים בעיקר בסוג החיידק גורם הדלקת ובתגובת מערכת החיסון. נכון להיום, הטיפול המועדף בדלקות עטין קליניות כולל אנטיביוטיקה וטיפול נוגד דלקת, הניתנים במקרים רבים בזמן התחלופה. טיפול עם אנטיביוטיקה מחייב הפרדת החלב למספר ימים, ובכך מגדיל בצורה משמעותית את ההפסדים בהכנסות. במקרים של דלקות עטין תת-קליניות, השכיחות בהרבה מדלקות קליניות, כמעט ולא ניתן טיפול בזמן התחלופה בגלל ההפסד הגבוה בהכנסות ושיעורי החלמה נמוכים ולא כדאיים, ולכן הטיפול ניתן עם כניסת הפרה ל"תקופת היובש". בשנים האחרונות עלתה המודעות לבטיחות החלב והחשש להתפתחות חיידקים עמידים לאנטיביוטיקה השונות, וקיימים תהליכי אסדרה להפחתת השימוש בה בענפי בעלי-החיים. ההתמודדות עם דלקות עטין הינה רבת שנים ולמרות ההשקעה הרבה בהכרת גורמי הדלקת ומנגנוני ההגנה בפני הדבקה ושינויים בממשק, במיכון החליבה ובגנטיקה, מספר דלקות העטין נשאר בעינו ואף עלה. בפרסומים משנות החמישים של המאה הקודמת עמד אחוז דלקות העטין על 25-30%. המשמעות היא כי למרות כל המאמצים הגנטיים והסביבתיים להקטנת אחוז ההדבקה, העלייה בייצור החלב והגברת האינטנסיביות השפיעו בכיוון ההפוך. אמצעים מכווני מניעת הדבקה מתבססים על טבילת הפטמות בחומרים קוטלי חיידקים, לפני ובעיקר לאחר החליבה, במטרה להקטין את אוכלוסיית החיידקים בקצה הפטמה עד לזמן סגירת קצה הפטמה. חדירת חיידק מעבר לתעלת מבוא הפטמה לא תגרום בהכרח לדלקת עטין, בזכות תגובת המערכת החיסונית המקומית לסילוק החיידק. מחקרים רבים התמקדו בפיתוח חיסון/ים כנגד חיידקים המעורבים בדלקות העטין; מיעוט התרכיבים הנמצאים בשימוש מלמד על הבעייתיות הרבה בפיתוח תרכיב באיכות גבוהה, וזאת כתוצאה ישירה מהשונות בחיידקים ופעילותם הפחותה בעטין. מבין התרכיבים שנמצאים בשימוש עשרות שנים, התוצאות מצביעות כי תרכיב כנגד חיידקי א.קולי, מפחית מחומרת הדלקת ומקצר במידה מסוימת את משך הדלקת ואובדן החלב, אך לא מפחית את מספר הדלקות. כפועל יוצא של העלויות הגבוהות בטיפול אנטיביוטי, בעיקר בהפסדי חלב, הטיפול ניתן לפרות עם דלקת קלינית בזמן החליבה ולתת-קלינית בזמן ה"יובש". משמע, שפרות רבות בעדר אינן מנצלות את פוטנציאל החלב, כמותו ואיכותו, כתוצאה מהדלקת. מטרת מחקרים העוסקים בטיפול שאינו אנטיביוטי כפולה: לאפשר טיפול בזמן התחלופה, ללא הפסדי חלב, ולהפחית למינימום את השימוש באנטיביוטיקה. לעת ז, אין תכשיר טיפולי רחב טווח, ורוב הטיפולים נמצאים בשלבי פיתוח או שימוש מקומי. הפיתוחים מבוססים על טיפולים הומאופטיים (תמציות צמחים, מינרלים וחיידקים) הגברת פעילות המערכת החיסונית המולדת, חומרי חיטוי לחיידקים ועוד. פיתוחים אלו כוללים טיפול סיסטמי ו/או הזרקה לבלוטת

העטין הנגוע. פיתוח חדש, ללא שימוש באנטיביוטיקה שמבוסס על גלי הלם (Acoustic Pulse Therapy- APT) בעוצמות נמוכות נוסה על פרות עם דלקות עטין קליניות ותת-קליניות. בספרות ידוע כי APT נמצא כמעודד צמיחה של כלי דם חדשים (angiogenesis) והינו בעל פעילות אנטי דלקתית. ברפואת האדם, APT בעוצמות נמוכות משמש לטיפול חיצוני בדלקות בגידים, שיפור זרימת דם ע"י יצירת מעקפים טבעיים לאזורים אסכמיים בלב ולטיפול באין-אונות. בעוצמות גדולות APT משמש לשבירת אבנים בכליות. בוטרינריה, APT משמש כטיפול בצליעה של סוסי מרוץ וכלבים, דלקות שרירים ועוד. במטרה לטפל בדלקות עטין, פותח מכשיר נישא ידני, בעל יכולת החדרת הגלים לעומק הרקמה ויכולת כיסוי של שטח רחב. הטיפול ניתן במכון החליבה, או בריסון בעולים בסככה. ראש המכשיר מוצמד לפחות בשתי נקודות מעל הפטמה, בנוכחות ג'ל להעברת הגלים, וכל נקודה מקבלת 400 פולסים. משך הטיפול כ-3-5 דקות לפרה. פרוטוקול הטיפול כולל 3 טיפולים רצופים, יומיים בין טיפול לטיפול. בוצע ניסוי מקדים, בשלושה משקי חלב מסחריים על 116 פרות, שאובחנו עם דלקות עטין תת-קליניות ו-29 פרות עם דלקות עטין קליניות. **תוצאות:** דלקת תת-קלינית - לא נמצאו השפעות גומלין במדדי התחלובה, ימים בתחלובה וכמות חלב יומית וכן בין שלושת המשקים. הטיפול ב-APT הצליח ב-70.5% לעומת 18.4% בביקורת (החלמה ספונטנית/עצמונית) הבדל שנמצא מובהק ($P<0.001$) (טבלה 1). בפרות שהטיפול ב APT הצליח, חלה ירידה בסת"ס ממוצע של 2,618,000 תאים למ"ל, לפני הטיפול, ל-168,000 תאים למ"ל אחריו. ממוצע כמות החלב היומית בקבוצת הטיפול עלתה בכ-2 ליטרים ליום ובקבוצת הביקורת ירדה בכ-3 ליטרים ליום, הבדל שנמצא מובהק. העלמות החיידק תוך שבועיים שלושה ברמת החיידקים גורמי הדלקת נמצאה, בא. קולי 100%, "מיקרוקוקים" מעל 50% (ביקורת 13%) וסטריפטוקוקים 36%. **דלקת קלינית** - 9/16 (56.2%) מהפרות שטופלו באנטיביוטיקה הוצאו מהעדר תוך ימים לעומת 1/13 (7.7%) מהפרות שטופלו ב-APT. אחוז ההצלחה בטיפול האנטיביוטי עמד על 18.7% לעומת 76.9% בטיפול ב APT.

לסיכום: מכשיר ה APT פותח הזדמנות למשק החלב: 1. טיפול בדלקות עטין תת-קליניות ללא אנטיביוטיקה בזמן התחלובה, ללא הפסדי חלב והקטנת ההכנסות בגינו. 2. טיפול בדלקות עטין קליניות כתחליף לאנטיביוטיקה ונוגדי דלקת.

טבלה 1. ממוצע וסטיית תקן של לוג סת"ס, חלב יומי (פרה) ולקטוז (רבע נגוע) של 116 פרות עם דלקת עטין תת-קלינית, לפני הטיפול ועד שלושה חודשים לאחריו לפי קבוצת טיפול (78 פרות ב-APT או ביקורת (38 פרות) .

קבוצה	תוצאות	פרות (%)	לוג סת"ס (אלפים)		חלב יומי (ליטר)	
			לפני	אחרי	לפני	אחרי
טיפול	הצלחה	55 (70.5)	6.42 ± 0.04^a	5.23 ± 0.12^b	40.2 ± 1.5	43.2 ± 1.1
	כשלון	23 (29.5)	6.32 ± 0.04	6.23 ± 0.10	45.4 ± 1.9	43.6 ± 2.4
	כללי	78	6.39 ± 0.03	5.52 ± 0.11	41.7 ± 1.2	43.3 ± 1.0
ביקורת	הצלחה	7 (18.4)	5.12 ± 0.04^a	5.49 ± 0.10^b	43.4 ± 2.7	44.5 ± 2.8
	כשלון	31 (81.6)	$5 \pm 0.026.3$	$0.8 \pm 0.00.6$	$1.9 \pm 941.$	$.71 \pm 7.53$
	כללי	38	6.35 ± 0.05	5.89 ± 0.08	42.2 ± 1.6	39.2 ± 1.1
	מובהקות		NS	< 0.001	NS	< 0.05

חלב מעטין בריא: מקור עשיר לבידוד חיידקים פרוביוטיים

משה שמש* (הרצאה מוזמנת)

המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מינהל המחקר החקלאי.

חלב הינו מצע עשיר בנוטריינטים (מכיל לקטוז, חלבונים ושומנים) בעל pH ניטרלי ופעילות מים גבוהה, ולכן מספק סביבה אידיאלית לשגשוג של מיקרואורגניזמים ממגוון מינים. חלק מהנוטריינטים הינם זמינים לניצול ישיר ע"י המיקרואורגניזמים, ואילו נוטריינטים אחרים מנוצלים תוך תהליכים מטבוליים ע"י אוכלוסיות מיקרואורגניזמים אשר מסוגלות לפרק את מרכיבי החלב העיקריים. ידוע שחיידקי חומצה לקטית (Lactic acid bacteria- LAB) מהווים קבוצה דומיננטית המשגשגת בחלב תוך פירוק מולקולת הדיסוכר לקטוז ללקטט. ישנן דרכים שונות בעזרתן יכולים המיקרואורגניזמים להיכנס לשרשרת הייצור של החלב ולזהם אותו. מהרגע שהמיקרואורגניזמים נמצאים בחלב הם עשויים להשפיע על החלב ומוצרו באופן משמעותי. בנוסף לחיידקים פתוגניים (שמקורם בחלק מהמקרים מדלקות העטין) אשר עלולים לסכן את בריאות הציבור ניתן למצוא בחלב מהעטין גם מיקרואורגניזמים 'חיוביים', התורמים לשיפור טכנולוגי של חלב ומוצרו, העשויים אף לשמש כחיידקים פרוביוטיים התורמים לבריאות. מיקרוביוטה של החלב מהעטין הינו אוסף זנים מגוון ומהווה מקור עשיר לבידוד חיידקים פרוביוטיים.

פרוביוטיקה מוגדרת כמיקרואורגניזמים חיים, שצריכתם בכמויות מבוקרות, היא בעלת תועלת מסוימת לבריאותו של המאכסן. הזנים הנפוצים בפרוביוטיקה שמסופקת כיום הם זנים של חיידקי חומצה לקטית (LAB) בעיקר מהסוג לקטובצילוס (*Lactobacillus*) וביפידובקטריה (*Bifidobacterium*) הנמצאים במערכת העיכול של רוב בעלי החיים. חיידקים ממשפחת ה-LAB הינם גרם חיוביים, אנאירוביים פקולטיביים, לא פתוגניים המשתתפים בתהליכי תסיסה של מזונות רבים. התועלת הבריאותית של החיידקים הפרוביוטיים תלויה במידה רבה ביכולת שלהם לשרוד, להתיישב ולהתרבות במאכסן. לרוב, פרוביוטיקה מוספת למזון כתרבית יבשה, אולם התהליך המשמש להכנת חיידקים פרוביוטיים מיובשים עלול להיות קטלני למבנה התאים ולחיותם. נוסף על כך, החיידקים הפרוביוטיים מתקשים לשרוד בחומציות גבוהה. על כן, קיים הצורך לפתח מערכת הגנה על החיידקים לאספקה בטוחה שלהם למאכסן.

מחקרים שנעשו לאחרונה, הראו כי אוכלוסיית המיקרואורגניזמים המיישבים את המעי יכולה לגדול כמושבות של בודדים או כקהילות מיקרוביאליות נייחות הדבוקות לאפיתל בדופן המעי, עליו הם יוצרים מבנים מורכבים בשם ביופילם. ביופילם מוגדר כמבנה מורכב של מיקרואורגניזמים אשר צמודים זה לזה ו/או למשטח, המוקפים במטריקס חוץ-תאי של פוליסכרידים וחומרים אורגניים נוספים. ברוב המערכות האקולוגיות הטבעיות, מיקרואורגניזמים מעדיפים לגדול בצורת ביופילם מאשר בתרחיף. חיידקים משיגים מגוון רחב של יתרונות מהחיים בביופילם; היצמדות למשטח מאפשרת התנגדות לכוחות הגזירה של הסביבה, המטריקס המופרש בעת יצירת הביופילם מגן על החיידקים מפני התייבשות, כמו גם מפני ביוצידים (biocides) שונים. כמו כן, חיידקי הביופילם מאופיינים בעמידות מוגברת לאנטיביוטיקה, עמידות גבוהה נגד קרינה

אולטרה סגולה ומפני מערכת החיסון של המאכסן. לפיכך, התארגנות חיידקים בצורת ביופילם הינה אסטרטגיה הישרדותית כנגד תנאי סביבה קיצוניים. תאי הביופילם מוקפים מטריקס חוץ-תאי המורכב מחומרים כמו רב-סוכרים, חלבונים וחומצות נוקלאיות, אשר מספקים את התמיכה המבנית עבור הביופילם ואף מהווים את הסביבה המיידית למקור פחמן עבור תאים אלו.

על אף שברוב המערכות האקולוגיות המיקרוביאליות ביופילמים נוצרים כקהילות מרובות מינים, עיקר המחקר של ביופילמים נעשה בשימוש במין יחיד של חיידק מודל. החיידק *Bacillus subtilis* משמש כאורגניזם מודל על מנת לבחון את המנגנון המולקולרי של היווצרות הביופילם בחיידקים יוצרי נבגים. חיידק גרם חיובי זה, צורתו מתג, הינו בעל יכולת תנועה באמצעות שוטון, בעל יכולת ספורולציה, אשר יוצר ביופילם נוקשה. מחקרים רבים הראו שזני *B. subtilis* מועילים בשמירה על איזון חיובי במיקרופלורה של בעלי חיים. יתר על כן, נמצא ש-*B. subtilis* מעודד גדילה ויעילות של חיידקים ממשפחת ה-LAB, בעיקר מהסוג *Lactobacillus*, ככל הנראה על ידי יצירה של קטלאז וסבטיליזין. מאחר ול-*B. subtilis* יש השפעה חיובית על הישרדות ה-LAB, בכוונתנו להשתמש בחיידק זה ככלי הגנה ואספקה פוטנציאליים עבור חיידקים פרוביוטיים חיים שמבודדים מעטין בריא. המטריקס החוץ-תאי המופרש לסביבה על ידי חיידקי *B. subtilis* מאפשר יצירת מעטפת עבור החיידקים הפרוביוטיים וכך מספק להם הגנה. מערכת הגנה טבעית זו עשויה לשפר את הישרדותם של חיידקים פרוביוטיים גם במקרה ויושמו על גבי העטין.

ככל הנראה למיקרוביוטה שבפתח תעלת מבוא הפטמה ישנה תפקיד בהגנת העטין מפני חיידקים פתוגניים ע"י עיכוב צמיחה של חיידקים פתוגניים או מניעת היצמדותם לאפיתל. לכן, התחלנו לבצע סריקות לבידוד חיידקים פרוביוטיים (בעיקר LAB) עם יכולת אנטגוניסטית כלפי מיקרואורגניזמים פתוגניים לעטין. לשם כך, פיתחנו שיטה ייחודית לדיגום מיקרוביוטה המאכלסת את מבוא הפטמה של כל רבע בעטין. הרעיון מאחורי השיטה הינו לאסוף את המיקרוביוטה המאכלסת את תעלת הפטמה בעזרת לקיחת 'זליף' חלב ראשון. בנוסף, מצאנו תנאי גידול מיטביים לתרבית משותפת עבור חיידקים יוצרי הביופילם כגון בצילוס יחד עם חיידקי חומצת חלב שבד"כ אינם יוצרים ביופילם. עד כה הצלחנו לבודד מעל מאתיים תבדידים שונים בעזרת שיטת דיגום שפיתחנו. כמו-כן, התחלנו לאפיין את התבדידים מבחינה פיזיולוגית תוך מיקוד בחיידקים עם פוטנציאל פרוביוטי שניתן יהיה ליישם כתכשיר פרוביוטי אשר יפותח כנגד חיידקים פתוגניים הגורמים לדלקות עטין. בנוסף, פיתחנו מערכת אינקפסולציה טבעית תוך שימוש בחיידקים יוצרי הביופילם אשר משתפים את המטריקס שיצרו עם חיידקים פרוביוטיים אחרים (שאינם יוצרים מטריקס משמעותי בעצמם).

המחקר מומן על-ידי קרן המדען הראשי של משרד החקלאות.

זריעת תרבות חיידקים ברפת: בחינה ראשונית של ההיתכנות וההתאמה לרפת ישראלית

שני שיינין^{1,2}, א. שלייכר³, א. קורן^{1,2}, ש. לוי¹, נ. שפיגל²

1 – החקלאית; 2 – ביה"ס לרפואה וטרינרית ע"ש קורט של האוניברסיטה עברית בירושלים;
3 – רפת דנרון, מבוא חורון;

מבוא: טיפול ומניעת דלקת עטין קלינית מהווים התוויה נפוצה לשימוש בתכשירים אנטיביוטיים בפרות חלב. ההצדקה לשימוש בתכשיר אנטיביוטי בעת דלקת עטין קלינית וסיכויי ההצלחה של הטיפול, תלויים במידה רבה באבחון הפתוגן הגורם לדלקת. במרבית המקרים ההחלטה על אופן הטיפול בפרה מתבצעת עם זיהוי הדלקת וללא תוצאת אבחון הפתוגן מהמעבדה. בשנים האחרונות התפתחה בעולם שיטת אבחון מהירה המכונה (OFC) "On Farm Culture", בה מבצעים תרבות מחלב פרה עם דלקת עטין קלינית ברפת. המטרה של השימוש בשיטה זו הינה להתאים ולייעל עד כמה שניתן את הטיפול בכל מקרה דלקת וכתוצאה מכך לצמצם שימוש מיותר באנטיביוטיקה. שיטה זו נמצאת בשימוש נרחב בארצות הברית ובאירופה כבר שנים רבות, אולם היא טרם נוסתה ונבחנה במציאות של רפת החלב הישראלית.

מטרות המחקר: 1. לבחון ולהעריך את יכולתה של שיטת האבחון OFC לזהות את הפתוגנים בעת דלקת עטין קלינית. 2. לבחון את תרומתה של השיטה לצמצום השימוש באנטיביוטיקה ברפת.

שיטות וחומרים: המחקר נערך בין ינואר ליולי 2018 (6 חודשים) ברפת חלב שיתופית מאוחדת. דגימות חלב מרבעים קליניים נדגמו ונזרעו ברפת על צלחת זריעה מסחרית (מעבדות חי בע"מ, ישראל) שבה שני מצעי גידול סלקטיביים: האחד לחיידקים גרם חיוביים והשני לחיידקים גרם שליליים. במקביל, נשלחו כל דגימות החלב לאבחון בקטרילוגי במעבדת מאל"ה. לאחר זריעתן, הצלחות הודגרו באינקובטור ברפת, בתנאים אירוביים ב-37 מעלות צלזיוס. צמיחת החיידקים על הצלחות נבדקה לאחר כ-24 שעות הדגירה והתוצאה תועדה מיידית, עוד בטרם התקבל האבחון מהמעבדה. הופעה של מושבה בודדת ומעלה נחשבה כצמיחה חיובית. תוצאות הצמיחה נבחנו בהשוואה לתוצאות התרבות שהתקבלו ממעבדת מאל"ה ושימשו כמדד הזהב (gold standard). מדדים לבחינת תוקף הבדיקה האבחנתית המהירה חושבו בהתבסס על 4 קטגוריות: True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), False Negative (FN) כמתואר באיור 1.

איור 1: קטגוריות לחישוב תוקף הבדיקה Gold Standard

		Gold Standard	
		+	-
On Farm Culture	+	TP	FP
	-	FN	TN

דגימות מזוהמות לא נכללו בניתוח (מהמעבדה n=2, מהזריעה ברפת n=3). בהסתמך על נתונים מתוכנת ניהול העדר (נ.ע.ה.) מספר הטיפולים האנטיביוטיים בדלקות עטין בתקופת המחקר השווה לתקופה המקבילה אשתקד.

תוצאות: סך הכל נכללו בניתוח 95 אירועי דלקת עטין קליניים מרבעים שונים. על פי תוצאות המעבדה, הפתוגן הנפוץ מבין החיידקים הגרם שליליים היה *Escherichia coli* (n=37) ומבין החיידקים הגרם חיוביים מהקבוצות: *Streptococcus sp.* (n=15), *Staphylococcus sp.* (n=13).

למרות מאפייני צמיחה פנוטיפיים ייחודיים על הצלחות ברפת למיני חיידקים שונים כגון: **סטפ. אוראוס**, ההשוואה בין תוצאות הזריעה ברפת למעבדה נערכה לפי החלוקה ל-3 קבוצות: ללא צמיחה, חיידק גרם חיובי, חיידק גרם שלילי. התפלגות החיידקים לפי קבוצות ההשוואה במחקר מופיעה בטבלה 1.

טבלה 1: המצאות הפתוגנים שבודדו מדלקות עטין במחקר

קבוצות ההשוואה במחקר ¹	מספר (n)	המצאות (%)
חיידקים גרם שליליים (G-)	41	43%
חיידקים גרם חיוביים (G+)	38	40%
ללא ממצא בקטריולוגי	16	17%
סה"כ מקרים במחקר	95	100%

¹תוצאות שהתקבלו ממעבדת מאל"ה לבריאות העטין ואיכות החלב

ערכי הרגישות, הסגוליות, ערך ניבוי חיובי ושלילי ורמת הדיוק הכללית לזיהוי פתוגנים מדלקות עטין בבדיקת OFC ביחס לתוצאות המעבדה מפורטות בטבלה 2. אי התאמה בין התוצאות ברפת לבין המעבדה נבעה בעיקר מאי צמיחה של החיידקים **א.קולי וקורינה**. **בוביס** על צלחות הזריעה ברפת.

מתוך נתוני תוכנת נ.ע.ה. ברפת, 46% מהפרות שהשתתפו במחקר טופלו בתכשיר אנטיביוטי (n=44). בהסתמך על מספר דגימות החלב שנשלחו ממקרים קליניים ומוליכות גבוהה למעבדה מהרפת, מספר דלקות העטין הקליניות ברפת בתקופת המחקר ובתקופה המקבילה אשתקד היה דומה (344 ו-330 בהתאמה). בנוסף, התפלגות הפתוגנים מדלקות העטין בשתי

טבלה 2: מאפייני תוקף הבדיקה OFC במחקר

מדד נבחן	תוצאה
רגישות (Sensitivity)	70%
סגוליות (Specificity)	89%
ערך מנבא חיובי (Positive Predictive Value)	96%
ערך מנבא שלילי (Negative Predictive Value)	41%
דיוק (Accuracy)	74%

התקופות הייתה דומה. למרות זאת, בתקופת המחקר ניתנו פחות טיפולים אנטיביוטיים בעת דלקת עטין בהשוואה לתקופה המקבילה אשתקד (82 לעומת 158 בהתאמה). ההפחתה בשימוש באנטיביוטיקה (48%) בעת דלקת עטין ברפת בתקופת המחקר נבעה בעיקר מהפחתת השימוש בטיובות תוך-עטיניות לטיפול בדלקת עטין בתחלובה.

מסקנות: "On Farm Culture" במחקר זה נמצאה כשיטה בעלת יכולת טובה לזיהוי מהיר ואמין של קבוצות פתוגנים מדלקות עטין. בנוסף, שיטת העבודה המשלבת זיהוי ראשוני ומהיר של הפתוגן ברפת יחד עם אבחון מעבדתי נלווה, תרמה לקבלת החלטה מושכלת לגבי אופן הטיפול בכל מקרה דלקת עטין ועקב כך לצמצום משמעותי ואחראי בשימוש באנטיביוטיקה ברפת. וכל זאת מבלי לפגוע בבריאות העטין ואיכות החלב.

המחקר מומן על ידי החקלאית ורפת דנרון, מבוא חורון

נוכחות שאריות של תרופות בזבל עוף המשמש מזון למעלי גירה

אפרם סולומון*^{1,2}, א. גלבע, ס. מבג'ש², י. יקיר³, א. ויטמן³, מ. בריצי¹

1- המכון הווטרינרי ע"ש קמרון; 2- הפקולטה לחקלאות; 3- השירותים הווטרינריים;

מבוא: בארץ ובעולם מקובל השימוש ברפד זבל עופות (ז"ע - עם תערובת של נייר או נסורת עצים) להזנת מע"ג, כגון עגלים לפיטום, בקר לבשר, עגלות לחלב וכבשים לבשר, כבר משנות ה-70 של המאה הקודמת. רפד מטופל מכיל בין 25%-35% חלבון כללי, שיכול לשמש להזנת מעלי גירה (מע"ג) ולדישון קרקע בחקלאות. לפי ועדה שהוקמה על ידי המועצה העליונה למזון שבחנה את השימוש בלשלשת עופות בארץ, כמות ז"ע שהופרשה בשנת 2010 הייתה 730,000 טון. מתוך כלל הז"ע 23% מיועדים להזנת מעלי גירה (מע"ג) בחלוקה הבאה: 41% עוברים טיפול תרמי (תסיסה אירובית אינטנסיבית), 26% החמצה (אנאירובית) ו-33% ניתנים לבעלי חיים ללא טיפול. בנוסף לכך, נתוני שירות ההדרכה ומקצוע (שה"מ) משנת 2017 מתארים תמונה דומה לשנת 2010 על הפרשת ז"ע מלולי ישראל, שהסתכמה ב-889,600 טון המיוצר מ-22,000,000 עופות שגודלו בארץ.

השימוש בז"ע איכותי – Dried poultry litter (DPL) – להזנת מע"ג מסתמן כחוזר כלכלי משתלם לחקלאים, וגם תורם למניעת זיהום סביבתי. מאידך, הזנת בעלי חיים בז"ע כרוכה בסכנה של הפצת גורמי מחלה (חיידקים ורעלנים) אשר עלולים לגרום לתחלואה ותמותה בבעלי חיים, וכן לשחרור אמוניה לסביבה ולאטמוספירה. בנוסף, ז"ע עלול להכיל שאריות של תרופות אנטיביוטיות ותרופות נגד טפילים (קוקסידיוסטטים). 90% מהאנטיביוטיקות ו-80% מהקוקסידיוסטטים אינם נספגים במערכת העיכול של העוף ומופרשים בשתן ובצואה (לשלשת).

רמת הטוקסיות של יונפורים (מקבוצת קוקסידיוסטטים) משתנה בהתאם לחומר, והשפעתה שונה בין בע"ח אחד למשנהו. לדוגמה: סוסים ובני בקר רגישים יותר למוננזין (Monensin) מאשר פטם, ואילו בקר ותרנגולי הודו רגישים למדורמיצין (Maduramycin). השלכות נוספות נוגעות לבריאות הציבור, שכן תוצרת של בע"ח שמיועדת למאכל אדם (בשר וחלב) עלולה להכיל שאריות של תרופות לאחר שניזונו מז"ע אשר מכיל תרופות.

הזנת מע"ג ברפד שעבר טיפול תרמי או תהליך החמצה מותרת (במגבלות מסוימות) לפי תקנות השירותים הווטרינריים (ש"ט, 2014: נוהל לייצור זבל עופות מטופל). חלק ממטרות המחקר שלנו הוא להפריד, לזהות ולכמת ספקטרום רחב של אנטיביוטיקות וקוקסידיוסטטים בז"ע שמיועד להזנת מע"ג לפני ואחרי טיפול תרמי או החמצה בשלושה מתקנים שונים. בוצעה תהליך הפרדה באמצעות כרומטוגרפיה נוזלית. זיהוי וכימות של התרופות התבצעו באמצעות גלאי מסוג ספקטרומטר מסות (LC/MS/MS). השיטה לגילוי שאריות תרופות בז"ע עברה תיקוף שמאפשרת מדידה של מספר רב של חומרים בו-זמנית (Multi residue analysis) וכוללת: קוקסידיוסטטים, סולפונאמידים, בטא לקטמים, טטרציקלינים ופלוואורוקווינולונים.

שיטות וחומרים: דגימות ז"ע עברו תהליך יבוש ונטחנו ליצירת הומוגניות. נבדקה ההשפעה של יבוש תרמי בתנור ב-70°C לעומת יבוש בהקפאה על ידי ליאופלייזר (liophylizer) על ריכוזי התרופות בז"ע. התוצאות מראות כי ריכוזי האנטיביוטיקות והקוקסידיוסטטים ירדו באופן מובהק

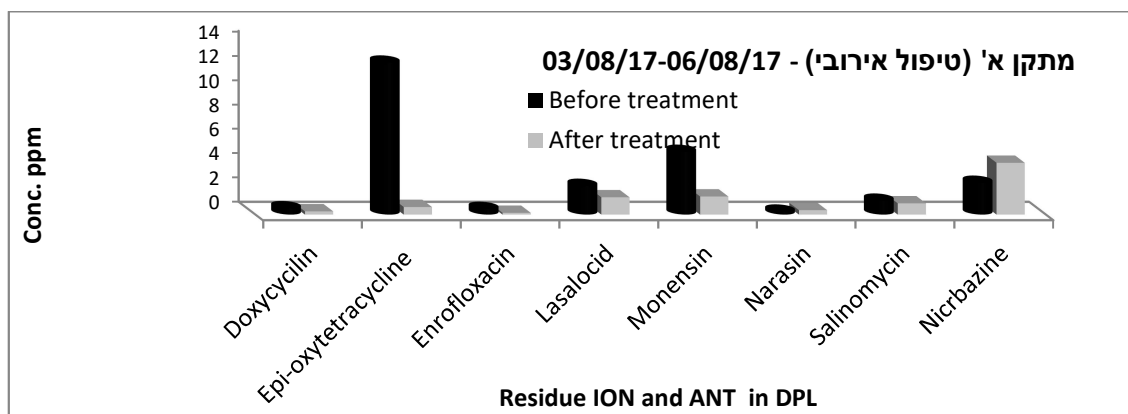
לאחר ייבוש בתנור בהשוואה לייבוש בהקפאה. במיוחד קבוצות הקוקסידיוסטטים, טרציקלין ופלואורוקויןולונים.

אחרי בדיקת ההשפעה של ייבוש נלקחו דגימות ממתקנים שונים לאבחון הימצאות שאריות של תרופות בז"ע. השיטה האנליטית: דיגום, יבוש בהקפאה, מיצוי, ניקוי והזרקות למכשיר מס ספקטרום שימשה לבדיקת 12 דגימות מדיגום ראשוני, 6 ממתקן טיפול תרמי ו-6 ממתקן טיפול בהחמצה ממקורות לולים ותארכים שונים.

תוצאות: בדגימות ממתקן א' שעברו טיפול תרמי נמצאו שאריות האנטיביוטיקות: Enrofloxacin, Lasalocid, Salinomycin, Monensin והקוקסידיוסטטים: Epi-oxytetracycline, Doxycyclin Nicrbazine ו-Narasin בריכוזים שונים לפני ואחרי טיפול.

ב-6 דגימות שנלקחו ממתקן ב' שעברו טיפול החמצה התגלו שאריות של התרופות הבאות: Ciprofloxacin, Nicrbazine, Enrofloxacin, Lasalocid, Monensin ו-Narasin בריכוזים שונים לפני ואחרי טיפול.

ב-6 דגימות נוספות ממתקן ג' (טיפול תרמי) שמקורן בלולים אורגניים שלא השתמשו בתרופות, לא התגלו שאריות של אנטיביוטיקות וקוקסידיוסטטים לפני ואחרי טיפול.
איור 1: נוכחות של שאריות תרופות בז"ע שנלקח ממתקן א' לפני ואחרי טיפול תרמי.



סיכום: לפי הממצאים עד כה לקיחת דגימות ממתקן שיש לו אוסף של מאות טונות של ז"ע מלולים שונים, שהם לא מעורבבים והומוגניים עלולים להטעות את תוצאות אנליזה בצורה משמעותית. לכן הוקמה מערכת שתאפשר השוואות בין הטיפולים בתנאים מבוקרים והומוגניים במעבדה.

ענף הצאן -

בריות, רוחה,

ושיפור איכות

החלב

מושביו 8 ו 9

יו"ר: ד"ר חי דביר

וד"ר נורית ארגוב ארגמן

בדיקת השפעת השימוש ברגולין להגברת המחזוריות המינית בכבשים בנגב

ראיד אלמחדי*, ס. קעדאן, ד. כבביה

תחום צאן - שה"מ

רקע: כבשים ועיזים מאופיינות במחזור מיני עונתי, כלומר בעונה מסוימת הן נמצאות במחזור מיני וקיימות דרישות טבעיות, ובעונות אחרות כמעט שאין דרישות, ולכן סיכויי ההתעברות בהן, גם כאשר נעשה סנכרון, הם נמוכים. העונתיות מווסתת באמצעות אורך היום. כאשר היום מתקצר, יש יותר שעות חשכה, דבר שגורם לעלייה בהורמון המלטונין, המופרש מבלוטת האצטרובל במוח בשעות החשכה, ורמתו בדם עולה. המלטונין מפעיל את המחזוריות המינית ואת הדרישות הטבעיות בהיותו משפיע באופן חיובי על הורמונים מיניים בגוף הכבשים והעיזים. כיום קיים בשוק מלטונין סינטטי, המשווק בשוק בשם 'רגולין'. חומר זה נרכש בצורת שתל המוחדר לבסיס האוזן של בעל החיים, והוא משחרר את הרגולין בשחרור איטי לתקופה ממושכת. שימוש במלטונין הסינטטי אמור לשפר את המחזוריות ולהגדיל את אחוזי ההתעברות והולדנות בעדר.

בעדרי הכבשים שבמגזר הבדואי בדרום משתמשים מזה כשנתיים ברגולין. בעקבות דיווחים שהעידו על תוצאות חיוביות של מעל 95% התעברות מחוץ לעונה (בחודשים מרס-יוני), ראינו לנכון לבדוק את הנושא באופן מקצועי.

מטרת הניסוי: לבחון את השפעת מתן שתל רגולין לעדרי כבשים לבשר בנגב על הפוריות של הכבשים, מבחינת אחוז ההתעברות והולדנות.

מהלך הניסוי: הניסוי נערך בשלושה משקי כבשים בנגב, כלהלן:

1. משק עבדאללה אבו קרינאת (משק 2) מהיישוב אבו קרינאת - משק כבשים מגזע אוואסי מקומי עם מעט מכלואים של אסף. בעדר כ-200 רחלות בוגרות. העדר יוצא למרעה עונתי מסודר בחודשים פברואר-אוגוסט. לניסוי נבחרו 75 כבשים.
2. משק פארס אבו קרינאת (משק 3) מהיישוב אבו קרינאת - משק כבשים מגזע אוואסי מקומי עם מעט מכלואים של אסף. בעדר כ-500 רחלות בוגרות. העדר יוצא למרעה עונתי מסודר בחודשים פברואר-אוגוסט. לניסוי נבחרו 133 כבשים.
3. משק אברהים אבו סבית (משק 1) מהיישוב חורה - משק כבשים לבשר מגזע דורפר או מכלואי דורפר. העדר הינו בגידול אינטנסיבי כל השנה (אינו יוצא למרעה). בעדר כ-400 רחלות. לניסוי נבחרו 180 כבשים.

חומרים ושיטות:

בשלושת המשקים השתתפו בניסוי כבשים שהיו מוכנות לסנכרון, כלומר שיות שהגיעו לגיל ולמשקל המתאימים להרבעה, כבשים שהמליטו וחלף מאז די זמן, וכן כבשים שבדיקת ההיריון האחרונה שלהן הייתה שלילית והוחלט לתת להן הזדמנות נוספת. בכל משק חולקו הכבשים מכל קטגוריה לשתי קבוצות באופן אקראי. קבוצה אחת שימשה כביקורת (ללא מתן שתל רגולין) וקיבלה סנכרון כמקובל במשק, שכלל החדרת התקן סידר (או ספוגית) לנרתיק למשך 12 יום, בהמשך - הוצאת ההתקן והזרקת PMSG במינון המקובל במשק, ולאחר מכן בוצעה הרבעה או שילוב של הזרעה ושחרור איילים להרבעה. קבוצת הטיפול קיבלה שתל רגולין בבסיס האוזן

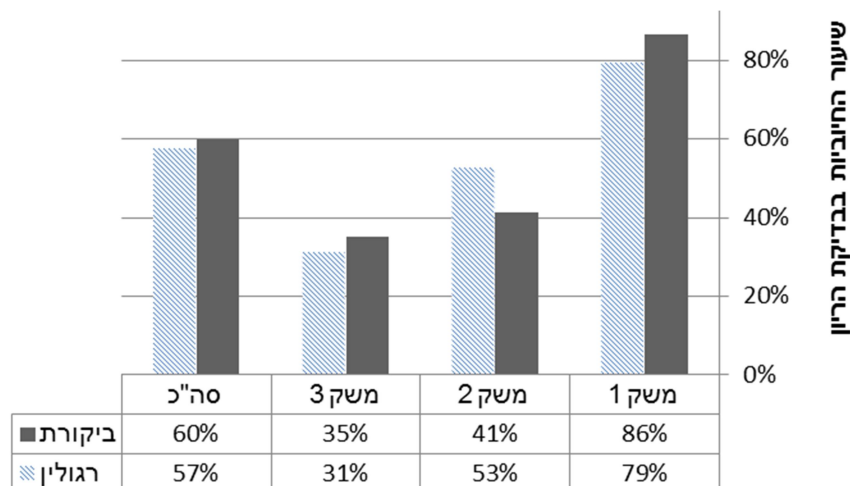
באמצעות אקדח ייעודי כ-30 יום לפני תחילת הסנכרון. הסנכרון וההרבעות באותו משק בוצעו באותו יום ובאותן שעות הן בקבוצת הביקורת והן בקבוצת הטיפול. ממשק הסנכרון וההרבעות בכל משק בקבוצת הטיפול היה זהה לקבוצת הביקורת. היחס בין הזכרים לנקבות היה דומה בשתי קבוצות הטיפול בכל משק.

בשלושת המשקים נערכה בדיקת אולטרסאונד על ידי הוטרנר המטפל בשליש האחרון של חודש מאי 2018. תוצאות הבדיקה תועדו. נתוני הוולדנות וגודל השגר יצורפו בהמשך, לאחר ההמלטות.

תוצאות הניסוי:

תוצאות בדיקת ההיריון מוצגות בגרף 1 שלהלן.

גרף 1: שיעורי התעברות לפי בדיקות היריון (מאי 2018) במשקי הניסוי



דיון ומסקנות :

לא נמצאה השפעה מובהקת של הטיפול ברגולין על שיעור הכבשים ההרות (לפי בדיקת האולטרסאונד). נמצא אפקט חיובי של המשק על שיעור ההתעברות, ואותו אנו מייחסים להבדל הגנטי בין המשקים - במשק 1 מרבית הכבשים מעורבות עם גזע הדורפר שאינו עונתי, ובו נמצאו אחוזי ההתעברות הגבוהים ביותר: 85% בממוצע (ללא השפעה מובהקת של הטיפול); במשק 2 נמצאה השפעה לא מובהקת של גיל הכבשים על ההתעברות, כשהשיות התעברו בשיעור גבוה (63%) בהשוואה לכבשים לאחר המלטה ראשונה או שנייה (43%). לאור התוצאות שהתקבלו, מומלץ למגדלים לבדוק אם יש הצדקה לשימוש בשתל הרגולין במשקם ואם שימוש זה מותאם לתנאיו.

תחלואת צאן בשנת 2017 וגורמיה

שמואל זמיר* (הרצאה מוזמנת)

רופא צאן, שירותים וטרינריים

שלוש המחלות, שגרמו לפגיעה הקשה ביותר בעדרי הצאן (כבשים ועיזים) בשנה זו היו:

- מחלת הברוצלוזיס.

- מחלת אבעבועות הצאן.

- מחלת דבר בצאן.

מחלת הברוצלוזיס: אזור התחלואה העיקרי במחלה, הוא הנגב, אולם מספר רב של מוקדי תחלואה התגלו השנה מחוץ לנגב: אום אל פאחם, טמרה, שפרעם, עילוט, בית קשת, יער חורשים ומזרח ירושלים.

המחלה אובחנה גם במספר פינות-חי, בעיקר בדרום הארץ.

השנה גם נדבקו מספר בני-אדם מחלב נאקות, שנדבקו בחיידק גורם המחלה.

הגורמים להתפשטות המחלה, למרכז וצפון הארץ: הברחת בע"ח נגועים במחלה מאזור הנגב והרשות הפלשתינאית.

הברחת מוצרי חלב נגועים מאזורי הרשות הפלשתינאית.

מגע בין עדרים חולים לעדרים נאיביים בשטחי מרעה.

מחלת אבעבועות צאן: המחלה פגעה בעדרים בנוב (רמת הגולן), בחורה, בלוד (2 עדרים), ברהט (3 עדרים), שפרעם, שגב שלום, יצהר, שדה יעקוב, אום אל פאחם, כפר כנא ומוקיבלה (סמוך לג'נין). האירוע הקשה ביותר התרחש במושב עזריה, בעדר של 400 אמהות, חלו כמחצית מבע"ח ונגרמה תמותה רבה באמהות ובטלאים בני 7-8 חודשים.

הגורמים לתחלואה: הפיכת החיסון כנגד מחלת האבעבועות לחיסון רשות, גרמה לכן שעדרים רבים לא חוסנו.

התפרצות נרחבת של המחלה ברצועת עזה וביו"ש, גרמה לחדירת הנגיף, גורם המחלה, לעדרים בנגב, ואדי ערה ועמק יזרעאל.

דבר צאן: המחלה פגעה בעדרים באיכסאל, בשדה יעקוב ויצהר. עדר היעלים בגן החיות התנכ"י בירושלים, נפגע קשות מהמחלה, מ-30 יעלים נותרו בעדר 8 פרטים בלבד. הגורמים לתחלואה: א. הפיכת חיסון דבר הצאן לחיסון רשות וכתוצאה מכך מגדלים רבים לא חיסנו את עדריהם, ב. התפרצות נרחבת של המחלה בשטחי הרשות הפלשתינאית גרמה לחדירת המחלה לעדרים בארץ.

מחלות נוספות שפגעו השנה בעדרי הצאן:

מחלת כחול הלשון – המחלה פגעה בעדרים בבאקה אל גארביה, ואדי ערה, רהט, יבנאל, רמות נפתלי, נחשון, שקף ועין חצבה.

בצבי מאזור נתיבות נמצא הנגיף בטחול.

זן הנגיף שבודד מכבשים חולות היה השנה זן 4.

נאוספורוזיס: בעדרים רבים בהם, התרחשו הפלות בכבשים, תמותת עוברים והמלטת ולדות שהציגו תסמונות של פגיעה מרכזית, נמצאו כיילים גבוהים לטפיל *Neospora caninum*.
קדחת קרצית: בישובים במרכז השומרון, איתמר ושילה נגרמה תמותה בכבשים אחרי שהציגו תסמונת של חום גבוה, צהבת ושתן דמי כגורם מחלה זוהה הטפיל *Babesia ovis*.
לפטוספירוזיס (עכברת): בעדר כבשים בשילה התרחשה תמותת טלאים אחרי שהציגו תסמונת של צהבת ודמומים. בבדיקת-PCR אובחנה לפטוספירה ללא סרוטיפ.
מיקופלסמה (אגלקטיה מדבקת): במשק עיזים במושב עידן נמצאו 11 עיזים מתוך 50 (22%) חיוביות לחיידק *Mycoplasma agalactiae*.
הרעלת נחושת כרונית: הרעלה התחרשה במספר עדרים וגרמה לתחלואה ותמותה.
הרעלת נחושת אובחנה גם בטלאי יבוא מרומניה. ריבוי המקרים נובע מריכוז נורמאלי/גבוה של נחושת במנה, ומכך שלתערובת הצאן לא הוכנס התוסף של אמוניום מוליבדאט, שתפקידו לקשור את הנחושת ולגרום להפרשתה בשתן ובצואה וע"י כך למנוע את ההרעלה.

חסמים לאימוץ התנהגויות למזעור ההדבקה בברוצלוזיס בקרב ערבים בישראל

אורנה בראון-אפל*¹, ס. עוביד², נ. עבד אלהאדי¹, ש. בורד², ד. ככביה³

1 - בית הספר לבריאות הציבור, אוניברסיטת חיפה; 2 - המכללה האקדמית עמק יזרעאל;

3 - שה"מ, משרד החקלאות;

רקע: התפרצויות של מחלת הברוצלוזיס נובעות בעיקר מצריכת מוצרי חלב אשר מקורם בחיות נגועות בחיידק הברוצלה. המחלה אנדמית במזרח התיכון ובשנים האחרונות ישנן התפרצויות מקומיות של המחלה. כל ההתפרצויות הן ביישובים ערבים, בעיקר בדרום אך גם בצפון הארץ. מאמצים רבים המתבססים על ידע רב בתחום, ברמת הפרט וברמת הקהילה, נעשו על מנת לטפל בבעיה, ולמרות זאת עדיין יש התפרצויות, בעיקר בקרב האוכלוסייה הערבית. ההנחה היא, שהתנהגות האוכלוסייה בהקשר של טיפול בצאן ובבקר, צריכת חלב ותהליך ייצור הגבינה הם בבסיס הבעיה.

מטרת המחקר: הבנת החסמים המעכבים אימוץ התנהגויות לצמצום מחלת הברוצלוזיס באוכלוסייה הערבית בישראל במטרה לפתח התערבויות מוצלחות.

שיטות המחקר:

המחקר הינו מחקר משולב (mixed methods), הכולל שיטות כמותיות ואיכותיות. במחקר האיכותי נערכו ראיונות עומק וקבוצות מיקוד עם כ-50 איש מהאוכלוסייה הבדואית בדרום ובצפון והאוכלוסייה הדרוזית מיישובים בהם דווח על התפרצויות של המחלה בעבר. הראיונות תומללו ותורגמו לעברית ונותחו בשיטות איכותיות.

המחקר הכמותי כלל סקר טלפוני של 300 איש/ה, מחמישה ישובים בצפון, שלושה ישובים בהם היתה התפרצות של מחלת הברוצלוזיס ועוד שניים בהם לא היו התפרצויות בשנים האחרונות. המרואיינים נשאלו לגבי תדירות ואופי צריכת מוצרי החלב, ידע לגבי מחלת הברוצלוזיס ומניעת ההדבקה בה, עמדות כלפי הסיכון להידבק ובטיחות אכילת מוצרי חלב ופרטים דמוגרפיים. הנתונים נותחו בשיטות סטטיסטיות שונות לחישוב שכיחויות וקשרים בין התנהגויות מדווחות, עמדות, ידע ומשתנים סוציו-דמוגרפיים.

תוצאות:

מהמחקר האיכותי עלו נושאים רבים המהווים חסם לאימוץ התנהגויות המונעות התפרצויות המחלה. הנושא המרכזי הוא חוסר האמון במערכות הממשלתיות כמו משרד הבריאות ומשרד החקלאות. נושא זה עלה בעיקר באוכלוסייה הבדואית בדרום. חוסר אמון זה מונע את ההקפדה על הנהלים שיש לקיים כדי למנוע הדבקה. על פי הדיווחים, השירותים הקיימים לא מספיקים כדי לענות על הדרישות לשמירה על עדר נקי מהמחלה, והם מרגישים בהתייחסות אי-שוויונית אליהם על ידי המערכות הממשלתיות. בנוסף לכך, עלה הנושא של הכנת הגבינה ולא ברור עד כמה באמת החלב עובר פסטור לפני הכנת הגבינה הביתית - לא ברור עד כמה יש הבנה מעמיקה של תהליך הפסטור. המרואיינים הביעו רצון עז למגר את המחלה וטענו שהעברת ידע תעזור לשינוי ההתנהגות הדרושה למניעת הדבקה.

על פי הסקר הטלפוני נמצא ש-16% מהמרואיינים מדווחים על הכנת גבינה בבית ולפחות 40% מדווחים על קניה של חלב וגבינות ממקורות לא מאושרים (אנשים פרטיים). האנשים המשכילים יותר מדווחים פחות על דפוסי התנהגות זו. מכאן שכמחצית מהאוכלוסייה באה במגע עם מוצרי חלב אשר יכולים להוות מקור לחיידק. בסך הכל רמת הידע של האוכלוסייה היתה טובה. בבדיקת הידע נמצא כי כ-80% מהמרואיינים ידעו את התשובה הנכונה על שלוש מחמש שאלות הידע, ו-65% ידעו את התשובה הנכונה על שתיים משאלות הידע. שבעה היגדים ייצגו את עמדות המרואיינים כלפי הסיכון להידבק בחיידק והבטיחות של אכילת מוצרי חלב. באופן כללי עמדותיהם של המשתתפים הן חיוביות ביחס לצריכת מוצרי חלב ביתיים. לדוגמא כמעט מחצית מהאוכלוסייה (44.1%) הסכימו מאוד עם העמדה "אני בטוח שהגבינה הביתית שאני קונה לא נגועה בחיידקים היות ואני קונה אותה מאנשים השומרים על ניקיון". בנוסף, מעניין לראות כי כמעט מחצית מהאוכלוסייה (45.8%) הסכימו מאוד עם העמדה "אני חושב שהכול מאלוהים, אם אני צריך לחלות אני אחלה, ללא קשר למה שאני אוכל או שותה" שמייצג עמדה פטליסטית כלפי התנהגות המגנה על בריאות.

ברגרסיות לוגיסטיות המתקנות עבור משתנים כמו גיל, מין, השכלה והכנסה, נמצא שעמדות קשורות באופן חזק לצריכת מוצרי חלב לא מאושרים ($OR = 2.5$), מכאן שמרואיינים עם עמדות חיוביות יותר כלפי דרכי המניעה של המחלה גם קנו וצרכו פחות מוצרי חלב ממקור לא מאושר. אך להפתעתנו רמת הידע של המרואיינים לא נמצאה קשורה לאף אחת מההתנהגויות של צריכת מוצרי גבינה או חלב ממקור לא מאושר.

מסקנות: נורמות חברתיות המושרשות עמוק בקבוצות אוכלוסיה מסוימות בחברה הערבית מהוות מחסום בפני שינוי היכול להביא למניעת התפרצויות המחלה. נורמות אלו יחד עם חוסר האמון במערכות הממשלתיות שתפקידן למנוע את ההתפרצויות מהוות את המחסום לשינוי. הקניית ידע לציבור בלבד לא תביא לשינוי המיוחל ויש לזהות דרכים יצירתיות לעיצוב סביבה בה החיידק לא יכול לעבור ממוצרי החלב לאוכלוסייה. כיום אנו בתהליך זיהוי דרכים חדשניות למטרה זו באמצעות שיתוף הקהילה.

גורם מממן: משרד הבריאות ומשרד החקלאות

שינויים בריכוזי מטבוליטים בדם לאורך היממה בתגובה למתן פרופילן גליקול,

גליצרול, ושילובם בשני מינונים לכבשות הנושאות מספר עוברים

תמיר אלון*^{1,2}, א. רוזוב¹, א. גוטוויין¹, ד. חיל¹, ע. מועלם¹

1 - המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני; 2 - המחלקה לבעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, רחובות;

מבוא - רעלת היריון (Pregnancy Toxemia) הינה מחלה מטבולית הפוגעת בעיקר בכבשות הנושאות היריון מרובה עוברים, ומופיעה בדרך כלל בשלושת השבועות האחרונים להיריון. ההיארעות של רעלת היריון באפק אסף בהמלטות של שלישיות, רביעיות, חמישיות ושישיות עומד על 5%, 11%, 25% ו-33%, בהתאמה. במחקר זה בחרנו להתמקד בפעולתם של פרופילן גליקול (PG) ו"קופרין" 80 (80% גליצרול - GLY) הנפוצים בשוק, שהמידע בנוגע לדרך פעולתם ומסלולם הביוכימי שנוי במחלוקת. בניסוי קודם מצאנו כי קיים הבדל בתזמון ובריכוזם של המטבוליטים השונים בתגובה לטיפול עם PG או GLY: ריכוזי הגלוקוז, בתגובה לטיפול עם GLY עולים באופן מהיר יחסית ללא השפעה על ריכוזי הבטא-הידרוקסיבוטיראט (BHBA) בשונה מטיפול עם PG. השערתנו כי סינתזת הגלוקוז בטיפול עם GLY עוברת במסלול ביוכימי קצר יותר, ואילו ה-PG עובר במסלול הלקטט הארוך יותר. בהמשך לניסוי זה בוצעו שני ניסויים עוקבים על מנת להעמיק את הידע בתחום הביוכימי ויעילות הטיפול ב-2 חומרים גלוקוגניים אלה.

מטרות המחקר: בניסוי הראשון נבחנו השינויים לאורך היממה בריכוזם בדם של מטבוליטים, אינסולין ואנזימים שונים, לאחר מתן מבוקר של פרופילן גליקול, גליצרול, או השילוב ביניהם, בשני מינונים לכבשות מרובות עוברים בסוף ההיריון. הניסוי השני בחן טיפול משולב של PG ו-GLY (50/50) בשני מינונים. תוצאות ניסוי זה לא הראו השפעות משמעותיות למינונים של השילוב ביניהם, ועל כן הוחלט לבצע ניסוי נוסף במטרה לאמוד את ההבדלים בין המינונים המומלצים לטיפול ומניעה של החומרים עצמם, ללא השילוב ביניהם. ניסוי זה יוצג להלן.

חומרים ושיטות - בניסוי נכללו 30 כבשות שהיו בממוצע ביום ה-131 להיריון ונשאו לפחות 2 עוברים על פי בדיקת אולטרסאונד, ונמצאו עם רמות גבוהות מהנורמה של BHBA (0.3 mmol/L) (1.4). הכבשות חולקו ל-3 קבוצות על פי רמות BHBA, מספר עוברים, מועד המלטה צפוי, משקל ומצב גופני. קבוצות הניסוי: (1) **ביקורת** – הוגמעו ב-55 מ"ל מי ברז; (2) PG100 – הוגמעו ב-106 מ"ל פרופילן גליקול; (3) GLY100 – הוגמעו ב-108 מ"ל "קופרין"; (4) PG50 – הוגמעו ב-53 מ"ל פרופילן גליקול; (5) GLY50 – הוגמעו ב-54 מ"ל "קופרין". דגימות דם נלקחו באמצעות קטטר שהוחדר לווריד הצוואר יום קודם, לפני מתן הטיפולים (06:00, 06:30) ולאחר מכן כל שעה במשך 12 שעות רצופות. בדגימות דם אלה נקבעו ריכוזי הגלוקוז, BHBA, חומצות שומן בלתי מאוסטרות (NEFA), אינסולין, לקטט, גליצרול, אספרטט אמינו טרנספרז (AST) ו-לקטט דהידרוגנאז (LDH).

הניתוח הסטטיסטי נעשה בעזרת Proc Mixed Model של SAS כ- Repeated Measurements.

תוצאות: התוצאות נותחו לפי שני פרקי זמן: 1-6 שעות לאחר ההגמעה ו-7-12 שעות מההגמעה. בטבלה 1 מוצגים הממוצעים בפרק הזמן הראשון (1-6 ש') לאחר ההגמעה. ריכוזי הגלוקוז היו

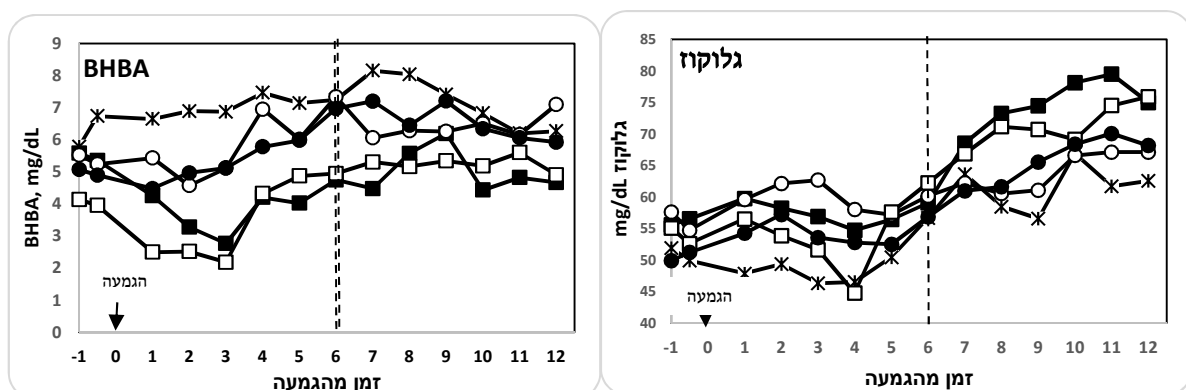
גבוהים בטיפול GLY100 ביחס לביקורת, ואילו ריכוזי ה- BHBA היו נמוכים יחסית בטיפול ה- PG50 וה- GLY50, כפי שנראה גם מגרף 1. ריכוזי ה- NEFA לא היו שונים בין הטיפולים, ואילו ריכוזי הלקטט היו גבוהים מאוד בשני טיפולי ה- PG לעומת שאר הטיפולים.

בגרף 1 מוצגים השינויים בריכוזי גלוקוז וה- BHBA במהלך הניסוי. בפרק הזמן הראשון (6-1 ש') נראה כי התגובה בריכוז הגלוקוז הייתה מהירה בטיפול GLY100 ללא השפעה על ריכוז ה- BHBA. ריכוזי ה- BHBA ירדו בתגובה לטיפול ה- PG בשני המינונים, ללא עלייה בריכוז הגלוקוז ביחס לקבוצת הביקורת. בפרק הזמן השני לא היו הבדלים משמעותיים בין הקבוצות הן בריכוזי הגלוקוז והן בריכוזי ה- BHBA. עם זאת, ניתן לראות כי טיפולי ה- PG תרמו לריכוזי גלוקוז גבוהים יותר בהשוואה לטיפול ה- GLY והביקורת.

טבלה מס' 1. ריכוזי מטבוליטים בדם מ- 1-6 שעות לאחר ההגמעה.

P<	שת"מ*	GLY50	PG50	GLY100	PG100	ביקורת	מטבוליט
0.246	2.6	56.6 ^{ab}	53.8 ^{ab}	58.5 ^a	56.1 ^{ab}	50.2 ^b	גלוקוז, mg/dL
0.038	0.1	4.2 ^b	2.7 ^b	7.0 ^a	5.5 ^{ab}	7.1 ^a	mg/dL, BHBA
0.443	84.7	342.2	308.9	443.4	491.2	527.9	μ Eq/L, NEFA
0.002	1.0	0.7 ^b	1.2 ^a	0.8 ^b	1.4 ^a	0.6 ^b	לקטט, mmol/L
0.829	8.7	40.6	26.6	36.8	35.3	34.5	μ U/mL, אינסולין

* שגיאת תקן של הממוצע; ^{ab} ממוצעים באותה שורה עם אותיות שונות באופן מובהק



גרף 1. השינויים בריכוזי הגלוקוז וה- BHBA בדם הכבשות במהלך היממה בקבוצת הביקורת (*), GLY50 (○), PG50 (□), GLY100 (●), PG100 (■).

סיכום ומסקנות: עבודה זו מראה כי בדומה לניסוי הראשון קיים הבדל בתזמון ובריכוז של המטבוליטים השונים בתגובה לטיפול ב- PG או GLY. תוצאות ניסוי זה מתיישבות בקנה אחד עם ההנחה כי PG ו- GLY עוברים במסלולים ביוכימיים שונים, ולכן התגובה לטיפול בהם שונה. מסקנה חשובה נוספת היא כי לא נמצאה השפעה מיטיבה למתן מינון גבוהים של חומרים אלה בכבשות בעלות רמות גבוהות מהנורמה של BHBA, וכי יש לבצע מחקר נוסף על מנת לבחון את המינון והתזמון האופטימליים של השימוש ב-2 חומרים גלוקוגניים אלה, בטיפול או במניעה של רעלת הריון בכבשות הנושאות מספר עוברים.

ויסות מאזן אנרגיה שלילי בכבשים באמצעות הזרקת גלוקוגנים לדם

חי דביר*¹, מ. קליסובולה^{1,2}, ו. בוגול¹, ע. מועלם¹, ת. אלון², א. רוזוב¹

1 - המחלקה לחקר בקר וצאן, המכון לחקר בעלי החיים, מרכז וולקני; 2 - המחלקה לוטרנירית ומדעי בעלי החיים, האוניברסיטה העברית;

מבוא: רעלת הריון וקטוזיס, מחלות מטבוליות הנפוצות בקרב מעלי גירה בעלי יצרנות גבוהה, נגרמות כתוצאה מצריכה בלתי מספקת של אנרגיה לעומת הדרישות הפיזיולוגיות. כתוצאה מכך מתפתח מאזן אנרגיה שלילי המאופיין בהיפוגליקמיה, פירוק והסעת שומן מרקמות שומן אל הכבד והיפרקטונמיה, אשר נחשבים לגורמי הפתולוגיות המטבוליות והניורולוגיות בקטוזיס וברעלת הריון. גישות להפחתת המאזן האנרגיה השלילי כוללות שימוש בתוספי מזון עתירי אנרגיה גלוקוגנית כגון גליצרול ופרופילן גליקול, הנפוצים בשימוש להקלה בחסר האנרגטי.

אפיון של תרומתם של גלוקוגנים נפוצים אלה למאזן האנרגיה של החיה התרכז עד כה בהגמעה דרך הפה ואו ישירות לכרס. אולם, ידוע כי חומרים אלה עוברים מטבוליזם חלקי בכרס, ולכן השפעתם הפיזיולוגית נובעת מתרומתם הישירה כחומרים שנספגו לדם בהעדר שינוי מטבולי במערכת העיכול, וכן מתרומתם כתוצרי העיבוד המיקרוביאלי בכרס (למשל: לחומצה פרופיונית, אצטית, פרופנאל ופרופאנול). כדי ללמוד על השפעתם הישירה, ללא תלות במערכת העיכול, בחנו באופן השוואתי את השפעות גליצרול לעומת פרופילן גליקול, בהזרקה ישירה לדם, שעל פי מיטב ידיעתנו לא דווחה בעבר במעלי גירה ככלל ובפרט בצאן.

חומרים ושיטות: 16 טליות מגזע אפק-אסף, בנות כ-5 חודשים ובמשקל ממוצע של 45.3 ± 0.85 ק"ג, הושרו למאזן אנרגיה שלילי על ידי הגבלת המזון לקש חיטה למשך יומיים וליום נוסף בצום ונגישות חופשית למים. כתוצאה מכך, לפני הטיפול כולן פיתחו היפרקטונמיה תת קלינית עם רמות חומצה בוטירית (BHBA) של 0.71 ± 0.17 mM. כמו כן, כולן פיתחו היפוגליקמיה מתונה אך יציבה על ערכי גלוקוז של כ-68% מערכיהם הבזאליים בהזנה רגילה בממשק הדיר בוולקני (92% תערובת, 8% שחת שיבולת שועל). הטליות חולקו באופן רנדומלי ותוך פיזור משקלים אחיד לשני הטיפולים שכללו 170 מ"ל של 15% פרופילן גליקול או גליצרול מומסים בתמיסת סליין איזוטונית. דמים נאספו מיד לפני הטיפול ובמשך 6 שעות ו201 דקות לאחריו בפרקי זמן הבאים: 15, 40, 60, 140, 200, 270, 330 ו380 דקות מהטיפול.

תוצאות: ערכי כל הפרמטרים הקשורים להומיאוסטזיס האנרגטי שמדדנו, כולל BHBA, גלוקוז, לקטאט, אינסולין וחומצות שומן חופשיות (NEFA) השתנו כפונקציה של הזמן ($p < 0.0001$). כמו כן, נמצאה אינטראקציה בין הטיפול לזמן עבור כל הפרמטרים שנמדדו ($p < 0.03$). גליצרול וגם פרופילן גליקול השפיעו באופן משמעותי, אך לא שונה באופן מובהק ($p < 0.47$), על ערכי BHBA בדם שירדו בהתאמה ל-61% ול-57% מהערכים הבזאליים בצום. לעומת זאת, גליצרול התגלה כהרבה יותר גלוקוגני מפרופילן גליקול כפי שעולה מערכי שטח העקומה של גלוקוז כפונקציה של זמן מהטיפול (AUC of 3307 vs. 110 min x mg/dL, respectively; $P < 0.0001$). כמו כן גליצרול, בהשוואה לפרופילן גליקול, השרה רמות גבוהות של אינסולין (AUC of -4.9 vs. 14.4 min x μ g/L, respectively; $P < 0.0075$), תגובה שנראית כמשנית לניצול שלו לייצור גלוקוז. לעומת גליצרול,

פרופילן גליקול נוצל באופן משמעותי לייצור לקטאט (AUC of 82.4 vs. 228.4 min x mmol/L,) (respectively; $P < 0.0002$) ללא כל השפעה ניכרת על רמות הגלוקוז. שני החומרים עיכבו במידה זהה את פירוק השומן ($p < 0.983$) כפי שניתן לראות מהירידות המשמעותיות כ 73.6% גליצרול ו 73.3% ברמות ה NEFA בפלסמה. סמנים ביולוגיים לנזקי רקמה וכבד עלו באופן משמעותי בתגובה לטיפול בפרופילן גליקול לעומת גליצרול. על פי מחקר זה מידת הבטיחות של פרופילן גליקול כטיפול לדם מוטלת בספק ודורשת מחקרי המשך לבחינת רעילותו.

סיכום ומסקנות: שני החומרים היו אפקטיביים ויעילים בהורדת ההיפרקטונמיה ובהפחתה של פירוק השומן בטליות שקיבלו את הטיפולים ושימשו כמודל לכבשים בוגרות; גליצרול התגלה משמעותית יותר גלוקוגני ומעודד הפרשת אינסולין מאשר פרופילן גליקול, שכלל לא גרם להעלאת רמתם בדם. לכן, יש להניח שגם בכבשים בוגרות גליצרול עשוי להיות מתאים יותר כטיפול גלוקוגני בעירווי לדם במצבי היפוגליקמיה אקוטיים, הדורשים התערבות טיפולית מיידית.

אלגוריתמים לזיהוי חריגות בעדרי צאן בעזרת נתוני משקל והתנהגות שתיה
 אפרת וילנסקי¹, צ. גלסר², א. גודו⁴, י. לפר³, י. רוזנבלט¹, א. הלחמי⁴ (מקבלת מלגה)

1- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן גוריון בנגב; 2- גני רמת הנדיב; 3- מרכז חקלאי העמק, מגדל העמק; 4- המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי.

מבוא: נתונים המתקבלים ממערכת למדידת משקל וצריכת מים פרטנית בדירים, משמשים ליצירת מערכת תומכת החלטה לניהול דירי צאן. התהליך של מעבר מנתונים להחלטות כולל ניקוי הנתונים, עיבוד הנתונים באמצעות אלגוריתמים סטטיסטיים, וכן ממשק משתמש המאפשר למומחה לקבל התראות על מצב העדר ולתחקר את הארועים החריגים.

מטרת מערכת ההחלטה ללמוד מהתנהגות שתיה ועליה במשקל של הפרטים בדיר ולהתריע על חריגות. מידע זה יכול לסייע בקבלת החלטות לפעולות ממשקיות שיביאו לשיפור ביצועי העדר, טיפול מוקדם בבעלי חיים חולים ושמירה על רווחת בעלי חיים.

שיטות: המערכת מתמקדת בהתראות של חריגות בעדרי צאן, בעזרת אלגוריתמים המותאמים למציאת חריגים בנתונים רב ממדים והצגתם באופן ויזואלי. את החריגות בוחנים במספר הביטים: פרט מול העדר, פרט מול ההיסטוריה של עצמו, וכלל העדר מול ההיסטוריה של העדר. את החריגות גם בוחנים במספר חלונות זמן: שלושה ימים, שבועיים וחודש. לכול היבט וחלון זמן נבדקים מספר אלגוריתמים למציאת חריגים. יש מגוון שיטות למציאת חריגים וצריך להתאים את השיטה לאופי הנתונים. לאחר בחירת האלגוריתמים המתאימים נוצרות מגוון התרעות. את תוצאות ההתרעות ממגוון האלגוריתמים נאגד לתוצאה סופית שמהווה תשובה איזה פרטים בעדר מתנהגים באופן חריג והאם העדר כלל מתנהג בצורה חריגה.

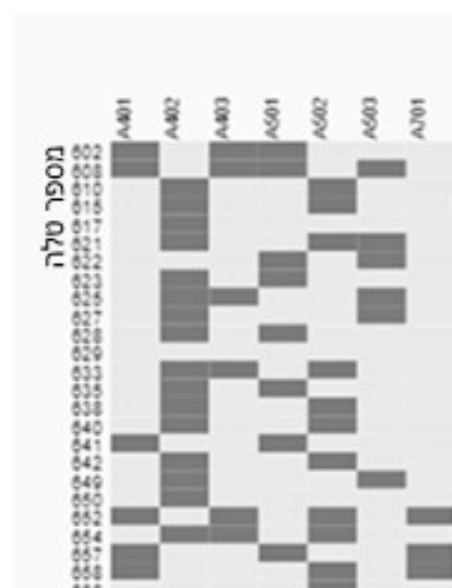
תוצאות: לעיתים מהתבוננות בנתונים ניתן להבין בקלות את הסיבה בגינה נוצרה התרעה על פרט מסוים. אך לפעמים יש התרעות שקשה ללא עזרים ויזואליים להבין את מהות החריגה (למשל חריגה בקורלציה בין משתנים). לכן יש צורך שמערכת ההחלטה תאפשר מגוון ויזואליזציות אינטראקטיביות, כדי לעזור לתחקר ולהבין את מהות החריגה.

השלבים המרכזיים בארכיטקטורת המערכת:

- הטענת הנתונים באופן שוטף ממערכת חיישנים המותקנות בדיר לתוך מאגר מידע.
- ניקוי ועיבוד הנתונים.
- התאמת אלגוריתמים סטטיסטיים שונים למציאת חריגים וכן חוקים למציאת התרעות שנקבעו על ידי מומחים בתחום.
- קביעת ערכי סף עבור האלגוריתמים הנבחרים, על מנת לקבל מינון נכון של התרעות.
- איחוד ההתרעות ממגוון האלגוריתמים לרשימת חריגות והמלצות מצומצמת.
- הצגת הנתונים והחריגות בDashboard על מנת להבין את אופי החריגות.
- מציאת קשרים בין מחלות של פרטים בדיר לבין חריגות בהתנהגות במשקל ובשתיה.



תמונה 1 - משמאל, מפת חום המציגה משקל של 43 טלאים במשך כ-80 יום. צבע בהיר מעיד על משקל בסביבות 30 ק"ג וצבע כהה מעיד על משקל 60 ק"ג. מימין, תצוגה של משקל של טלה בודד (קו) על רקע של משקל כל העדר (השטח הצבוע) וכן אחוז שינוי במשקל היומי.



תמונה 2 - תוצאות של התרעות ממגוון אלגוריתמים שונים עבור הטלאים בעדר. סימון כהה מעיד על התרעה. מהטבלה המצורפת ניתן לראות שצריך עדיין לעבוד על הרפים הנכונים ליצירת ההתרעה, שכן בחלק מהאלגוריתמים מתקבלים יותר מידי התרעות.

סיכום: שימוש במערכת ההתרעות המתבססת על חריגה מנתוני שגרה יכולה לשמש לפעולה ממשקית שתביא לשיפור ביצועי העדר, טיפול מוקדם בבעלי חיים חולים ושמירה על רווחת בעלי חיים.

ענף הצאן באנגליה - רשמים מסיוור מגדלים ב-2018

סמיר קעדאן*

המחלקה לצאן - שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

מבוא: גידול הצאן קיים ברוב אזורי העולם בהם חי האדם, וכמובן בכל אזור יש גזעים מקומיים ושיטות גידול שהותאמו במשך דורות לתנאים המקומיים. שיטות גידול הצאן בארץ מגוונות, אך לרוב הגידול האינטנסיבי הוא השולט. למרות השוני בין השיטות שלנו לשיטות אחרות בעולם, תמיד ניתן ללמוד מהאחרים (וכמובן ללמד). השנה עזרתי בתכנון וקיום סיור מקצועי-תיירותי לקבוצה של חברים מהמגזר, שרובם מגדלי צאן, למשקי צאן ותערוכות באנגליה. הסיור נערך בסוף יולי 2018 והשתתפו בו 30 אנשים. הסיור כלל פן מקצועי נרחב שכלל ביקורים ביותר מעשרים חוות צאן, שתי תערוכות גדולות, בית מטבחים, חברה לטיפול גנטי ושוק מכירת בהמות. עיקר ענף הצאן הוא כבשים לבשר. כיום יש בבריטניה - UK (אנגליה, ויילס, סקוטלנד וצפון אירלנד) כ-25 מיליון כבשים. בסיור למדנו וראינו נושאים רבים, אך אתמקד בכמה נושאים מהם, שבעיני הם החשובים וכדאי ללמוד מהם:

טיפול גנטי וגזעים: נושא מאוד חשוב ומתקדם, ב-UK קיימים כ-85 גזעים שונים אשר מותאמים לתנאים ולאזורים הגיאוגרפיים השונים. בחוות שביקרנו העדר היה מאחד או יותר גזעים טהורים, או מכלוא של שני גזעים או יותר. מכלואים אלו יציבים וקרובים להיות גזע טהור. במשק שמחזיק יותר מגזע אחד קיימת הפרדה בין הגזעים ויש ממשק מיוחד לכל גזע. בקיצור, אין להם את "סלט הגזעים" כמו שקיים אצלנו. גזעי ההרים, שמצטיינים בחוזק שלהם והיכולת לשרוד בתנאים קשים, לרוב לא ולדניים ולא מצטיינים בקצב גדילה גבוה, לכן נהוג להרביע חלק מהעדר בזכרים מגזעי השפלה, שמצטיינים באיכות הטבחה וקצב גדילה מהיר, שכל הטלאים והטליות מהן הולכים לשחיטה (קוראים לזה 'טרמינליים'). חוות הגידול והטיפול מוכרות איילים בגיל שנה וחצי להרבעה למשקים אחרים, וכמובן לאחר בדיקות מקיפות (פיזיולוגיות ובריאותיות) ועם תעודה שמראה את הפוטנציאל הגנטי (אינדקס גנטי) של הזכר לשפר פרמטרים יצרניים שונים בצאצאים שלו כמו: ולדנות, הישרדות, אימהות, קלות ההמלטה, מבנה טבחה (שומן וחלבון) ועוד. קיים טיפוח גנטי למספר נושאים שהחשובים מבניהם: (1) הישרדות טלאים, (2) ולדנות, (3) תוספת משקל, (4) ניצולת מזון, (5) עמידות לטפילים חיצוניים ופנימיים ולמחלות (כדוגמת צליעות), (6) מבנה טבחה (שומן, שיוש, שרירים). קיימות חברות טיפוח שמפיצות 'חומר רבייה' בצורת איילים צעירים, זרמה קפואה, הזרעה בזרמה טרייה, הזרעה תוך-רחמית והעברת עוברים. טלאים שנבחרו לגידול עוברים גם בדיקת אולטרסאונד, לבדיקת שומן ושריר באזור המותן. מי שעוברים בדיקה זו, עוברים בדיקת CT ממוחשבת ומפורטת יותר לזיהוי מבנה גוף. **רבייה ופוריות:** לרוב הכבשים ממליטות פעם אחת בשנה, והמגדל בוחר ומכוון את עונת ההמלטות בהתאם למספר פרמטרים כמו: מחיר הבשר בעת השיווק, תנאי מזג האוויר, קיום מבנים וציוד מתאימים. רוב ההמלטות הן במרץ-אפריל. חלק משתמשים בשיטות סנכרון, בעיקר בספוגיות (מעט מאוד ב'סידרים'). קיים שימוש בהזרעה מלאכותית, בין אם זה בזרמה טרייה או קפואה, שימוש בשיטת ההזרעה התוך-רחמית או העברת עוברים. בהרבעה טבעית, מכניסים את הזכרים לקבוצת הרחלות למשך תקופה של כ-20 יום, אך

חלק מהמגדלים מושך את התקופה יותר, ואחרי הוצאת האיילים עושים בדיקת הריון. בבדיקת הריון נקבע אם הכבשה הרה או לא, וגם את מספר העוברים עד כדי כך, שמונח הוולדנות קשור למספר העוברים בבדיקת ההריון. קיימת הפרדה של הכבשים בהתאם למספר העוברים, וזאת על מנת לתת התייחסות שונה, ובמיוחד בתוספת ההזנה, בסוף ההריון. בלא מעט משקים מכניסים זכר אחד עם קבוצה של רחלות (עד 100 רחלות) וכך למעשה יודעים מי ה'אבא' של הטלאים. לכבשים שיצאו שליליות נותנים הזדמנות נוספת, ושוב עושים בדיקת הריון. בסוף המהלך לרוב יש מעל 95% התעברות. כבשים שלא התעברו מוצאות למכירה. איילים מחוץ לעונת ההרבעות מוחזקים יחד במרעה, ללא כל תוספת מזון ולרוב בחלקה רחוקה מהנקבות, במטרה להגביר את 'אפקט האייל', ולעורר ייחום חזק בעת הכנסתם לנקבות. משתמשים באיילים שעברו ניתוח להטיית צינור הזרע (תיזירים) ובכך הופכים ללא פוריים, אך נשארים פעילים מינית. מקובל להכניס אותם למשך מספר ימים לפני הכנסת האיילים הפוריים. **הזנה:** רוב העדרים בהזנה במרעה רוב ימות השנה וחיים רק על המרעה. הכבשים נמצאות בחלקת מרעה מגודרת בגדר חיה וצמודה אליה רשת אוסטרלית בגובה של כ-1.0 מטר. עדרים מסוימים מחזירים את העדר למכלאה בתקופת החורף הקשה, והכבשים ממליטות בבית. הן מקבלות הזנה מותאמת להכנה להמלטה ולהנקה אחרי ההמלטה: תחמיץ, שחת ומזון מרוכז (גרעיני תירס, שעורה, שיפון, שיבולת שועל, פולפת סלק סוכר, כופתית מסחרית ועוד). רוב הטלאים יונקים מהאימהות, אך יש חלק קטן שמועברים למינקת אוטומטית. נהוג לעשות אימוץ של טלאים. כבשים שממליטות בחוץ לרוב לא מקבלות תוספת והטלאים גדלים על חלב ומרעה. לרוב אחרי הגמילה הם נשארים על מרעה בלבד עד השיווק במשקל 40–44 ק"ג. כאמור, האיילים במרעה לא מקבלים תוספות ונראים יפים מאוד.

מכירה ושיווק: חלק ממכירת הטלאים מתבצעת ישירות בין המוכר והסוחר, אך מקובלת מאוד המכירה בשוק. השווקים מאוד מסודרים, מחולקים לתאים עם דלתות פתיחה מהירה, מעברים לאדם ולחיות. התאים עוברים ניקוי וחיטוי בתום יום העבודה. חיות שמובאות לשוק לרוב נמכרות. במידה ולא, הן מוחזרות למשק לאזור מבודד עד שנמכרות. השוק מקבל עמלה מסוימת. המחיר נקבע בהתאם לגזע, מבנה הגוף, בריאות, עונה ועוד. המגדלים מביאים את הבהמות ברכבים ועגלות ייעודיים להובלת בהמות, מצוידים בדלת אחורית שמשמשת כרמפה לפריקה והעמסה. ישנם רכבים עם שתי קומות, או יותר, וכל הרכבים עומדים בתקנים המחמירים של צער בע"ח. תהליך ההעמסה והפריקה מתבצע בנוחות מרבית, ללא סטרס מיותר לבהמות. מקובל לתמחר טלה אחרי השחיטה ולפי דירוג איכות-מראה הטבחה. דירוג הטבחה הוא לפי ה'דירוג האירופי' לפיו מתייחסים לרמת השומן במעטפת ולמבנה השריר בעיקר בירך, במותן ושריר הגב.

בריאות: בריאות העדרים לרוב ברמה גבוהה מאוד. מעט מאוד גורמי הפלה ושיעור ההפלות לרוב עד 2%. יש עדרים שמחסנים כנגד *טוקסופלזמה* (גורם הפלה) ולטענת המגדלים החיסון מגן בצורה משביעת רצון. מכיוון שרוב ימות השנה העדרים נמצאים במרעה, שלרוב הוא רטוב, קיימת בעיה מתמדת של צליעות, בהן מטפלים בכמה דרכים כולל: אמבטיות טבילה, ריסוס הטלף, אנטיביוטיקה וגם בטיפוח גנטי. כמו כן קיימת בעיה של טפילים פנימיים וחיצוניים. עם הזמן הטפילים מפתחים עמידות לחומרי ההדברה ועל כן עובדים גם על טיפוח גנטי בתחום זה.

סניטציה במגזר הבדואי בדרום

עזרא ששון* (הרצאה מוזמנת)

מרחב נגב צפוני, רשות הטבע והגנים (רט"ג)

במגזר הבדואי שבנגב קיימים כ-250 אלף ראשי צאן. להערכת משרד החקלאות היקף הפגרים הנלווים לגידול עדרי הצאן במגזר הבדואי בנגב מוערך בכ-11 אלף פגרים בשנה. בהעדר הסדר לפינוי וכליוי הפגרים, מוצאים אלו את דרכם לוואדיות לצדי דרכים ולשטחים הפתוחים, ומהווים מטרד סביבתי, זיהום קרקע ומים ומקור להפצת מחלות.

רשות הטבע והגנים, בשיתוף משרד החקלאות והמשרד להגנת הסביבה, מפעילים פרויקט איסוף ופינוי פגרים במגזר הבדואי. הפרויקט כולל הסברה לקהילה והדרכות בנושא בבתי הספר.

מה האינטרס לאיסוף הפגרים?

רשות הטבע והגנים מקבלת המון תלונות על התרבות וכניסת חיות בר וכלבים משוטטים לתחום הישובים, ובמקביל נתקלים הפקחים במקרי הרעלה הפוגעים בחיות הבר. חלק ממקרי ההרעלה נעשים ע"י החקלאים הבדואים, כדי להילחם בכלבים משוטטים, שמאיימים על עדרי הצאן שלהם. ניסיונות הרעלת הכלבים המשוטטים באמצעות פגרי צאן, גורמים בעקיפין לפגיעה קשה בחיות הבר והדורסים ובראשם הנשרים.

משרדי החקלאות והגנת הסביבה מקדמים פתרון לבעיית הפגרים, על מנת לצמצם הפצת מחלות בע"ח מסוכנות לאדם ולמקנה, ולמנוע פגיעה בסביבה ובחי. מתוצאות מחקרים שנעשו עלה כי פעולות תברואה הן כלי חיוני לממשק אוכלוסיות חיות בר. במקרה של ריבוי טורפים, דילול ללא טיפול משלים בצמצום מקורות מזון, אינו יעיל בהקטנת אוכלוסיות היתר.

שטח האיסוף של כמיליון דונם בו מתגוררת האוכלוסייה הבדואית; 50% מהאוכלוסייה מתגוררת ביישובי קבע, ו-50% ביישובים בלתי מוכרים. היקף מגדלי הצאן כ-900 בעלי עדרים, כמחציתם מגדלים מסחריים ומחציתם מחזיקים עדר ביתי קטן. בחלק מהעדרים מוחזקים בנוסף לצאן גם גמלים ופרות, חלק מהמקנה יוצא לרעייה עונתית.

ברט"ג כיום ארבע משאיות שטח עם מנוף, וארבעה פקחים שמתמצאים היטב בשטח. השטח חולק לארבעה אזורים, כאשר כל פקח אחראי על אזור מסוים. שיטת העבודה באמצעות פניה טלפונית ישירה של המגדל לפקח, והגעה של המשאית לאיסוף הפגרים, ללא תשלום, תוך יממה מההודעה. הפגרים מפונים בצורה מבוקרת לאתרי כילוי, או לנקודות האכלת חיות בר.

במקביל להפעלת פרויקט איסוף הפגרים, בוצעו פעולות הסברה להעלאת המודעות בקרב האוכלוסייה במסגדים, בבתי-הספר, במתנ"סים, בימי עיון וקורסים למגדלי המקנה ולקהילה, ונעשתה פניה לתושבי הנגב באמצעות פליירים בעבריים ובערבית שהופצו ביישובים. ראוי לציין שההיענות ושיתופי הפעולה גבוהים מאוד.

העלאת תכולת החלבון ואיכותו בחלב צאן באמצעות הזנה

יאן לנדאו^{1*}, א. הדייה², נ. ארגוב-ארגמן²

1 - המחלקה למשאבי טבע, מינהל המחקר החקלאי; 2- המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, רחובות;

ריכוז החלבון, ובייחוד קזאין, בחלב צאן קובע במידה רבה את יעילות הפיכתו לגבינות. אמנם קיים אינטרס בתעשיית החלב לקבל חלב עתיר חלבון, אבל מדיניות התשלום עבור חלבון קיימת רק עבור חלב עזים ואין תמורה דומה בכבשים לחלב. כאן, אנו מסכמים את הניסויים שבדקו את השפעת ההזנה על תכולת החלבון ואיכותו (תכולת קזאין ותכונות הגיבון) בשתי שלוחות הצאן בישראל. בכבשים, השוו לנדאו וחוב' (2005) כיצד משפיע היחס בין חומר אורגני פריק וחלבון פריק (RDOM/RDCP) בתחום שבין 5.3 ל-4.5 (טבלה 1) על תנובת החלב והרכבו. תכולת החלבון במנה (16% או 17.6%) לא השפיעה על התוצאות. תכולת החלבון בחלב הייתה הנמוכה ביותר (4.2%) כשהיחס RDOM/RDCP היה 5.3, בהשוואה לכל הטיפולים האחרים - בתחום 4.5 עד 4.8 – שבהם ריכוז החלבון בחלב היה כ-4.6%. זאת, ללא השפעה מובהקת על תנובת החלב. ייצור החלבון ככלל והקזאין בפרט היה הגבוה ביותר כש- RDOM/RDCP היה 4.5 או 5.3. טבלה 1: מרכיבי מנות לקבלת יחסי RDOM/RDCP במנות של צאן לחלב.

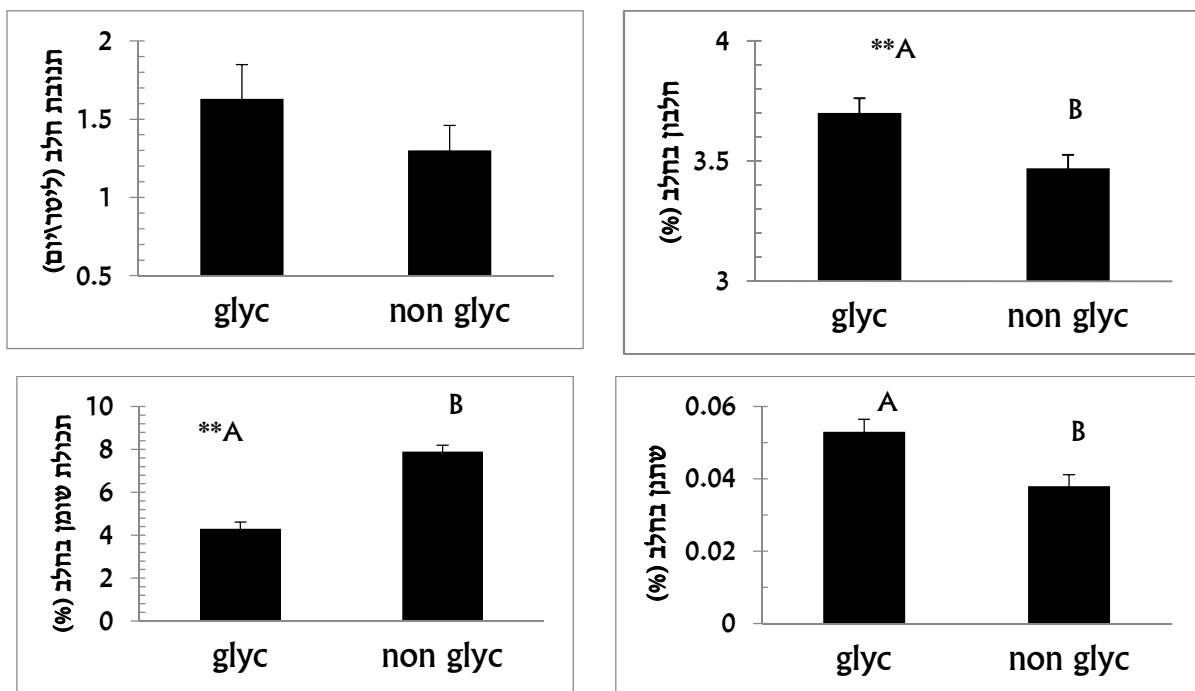
יחס חומר אורגני לחלבון פריקים RDOM/RDCP	5.26	4.83	4.76	4.46
גרעיני תירס		400		400
כוספת סויה	150	340	420	500
גלוטן פיד	500		180	
גרעיני חיטה	100		300	
הקצאת חלבון כללי	450 (15.9%)	450 (16%)	523 (17.7%)	519 (17.6%)
הקצאת חלבון פריק (RDCP)	308	297	353	340
חומר אורגני פריק (RDOM)	1622	1432	1681	1519
סה"כ ח"י חזוי	2830	2810	2960	2950

ריכוז השתנן בחלב היה נמוך בכל הטיפולים (כ-0.02%). גם ריכוז הלקטוז בחלב הושפע מהטיפול והיה הגבוה ביותר כש- RDOM או RDCP היו גבוהים, (44 ג'ליטר, בהשוואה ל-40 ביתר הטיפולים). בדיקה כלכלית העלתה כי לא היה כדאי למגדלים לייצר חלב עתיר חלבון וקזאין.

לגבי שלוחת העזים, המחקר נבע מכך שריכוז החלבון בחלב עיזים שבמרעה גבוה יותר מאלה המוחזקות בדיר (Hadaya et al., 2017). השערתנו הייתה כי הטאנינים במנה של עיזים במרעה הם הגורם להעשרת החלב בחלבון. גישה חופשית לצמח עתיר טאנינים – אלת מסטיק – בנוסף לשחת קטנית לא השפיעה על תנובת החלב, אולם העלתה את ריכוז החלבון של החלב בעיזים הנשארות בדיר: החלב הכיל 3.27 ו-3.77% חלבון בהתאמה. אכילת אלת המסטיק הפחיתה את ריכוז השתנן (אוריאה) מ-0.061 ל-0.048% והכפילה את חוזק הגבן. כל זאת, על אף שהעזים בקבוצת השחת צרכו מנה עשירה יותר בחלבון (13.5% ו-11.7%, בהתאמה). מכאן, שדרוש מחקר נוסף למציאת סוגי טאנינים שייכללו במנות עיזים במטרה להעלות את שיעור החלבון בחלב.

לאחרונה, התברר כי הגמעת גליצרין לעזים חולבות משפרת את תכולת החלבון בחלב עזים (איור 1). ייתכן שגליצרין מהווה מרכיב גלוקוגני שאינו מעלה את חומציות הכרס (מוריד את תכולת השומן בחלב) אינו פוגע בתיאבון ויכול להיכלל בדיאטה של עזים חולבות למטרת העשרת החלב בחלבון. ריכוזי השתנן בחלב מראים שפעילות הגליצרין אינה כתוצאה משיפור הסנכרון בין אנרגיה לחלבון פריק בכרס. לגבי השתנן בחלב, יש לציין שניתן לקבל את תכולתו בחלב מהמעבדה המרכזית, בהתאחדות מגדלי בקר, אך ענף הצאן לא עושה בו שימוש כלל.

איור 1: תנובת חלב והרכבו בעזים שקיבלו או לא קיבלו הגמעה של 132 מ"ל גליצרין (ממוצע ו-ש.ת).



לסיכום, המחקרים עזרו לפתח בישראל מגננונים תזונתיים מגוונים להעלאה משמעותית של תכולת החלבון בחלב צאן. אולם בשיטת התמחור הקיימת, לנוקדים כדאי יותר לשווק חלב בנפח גדול ותכולת חלבון מועטה. בהעדר הפעלת מדיניות פרס־קנס, המעודדת תכולת חלבון בחלב באופן משמעותי, הידע שנצבר מאבד כל חשיבות מעשית.

שיפור בריאות העטין במשק כבשים לחלב - תיאור מקרה

סמיר קעדאן*

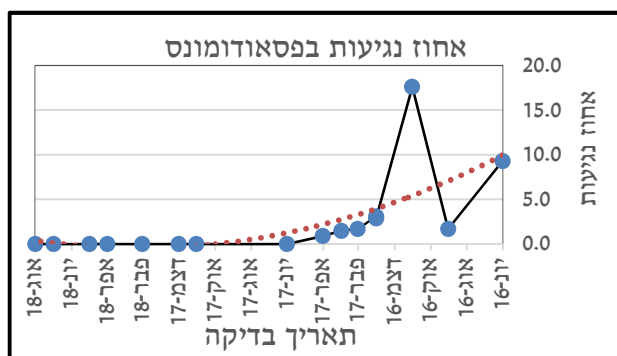
המחלקה לצאן - שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

מבוא: בריאות העטין במשק הצאן לחלב הינו נושא מאוד חשוב ביצרנות וכלכליות עדר הצאן. כמות החלב המיוצרת ואיכותו תלויה מאוד בבריאות העטין. שמירה על עטין בריא הינה משימה לא פשוטה ודורשת מאמץ ומעקב מתמיד. בריאות העטין תלויה בהרבה גורמים כמו: בראש ובראשונה ניהול וממשק, בריאות כללית של החיה, בטיחות ביולוגית, מצב גופני, הזנה, תנאים סביבתיים, מכונת החליבה ועוד.

חומרים ושיטות: אחד ממשקי הכבשים לחלב, שבבעלותו מכסת משק סגור, ומעבד את חלב הכבשים שלו למוצרים במחלבה המשקית, סבל מבעיות ניהול ומקצוע ובין היתר סבל מבריאות עטין לקויה. ללא ניהול קפדני ורישום נתונים קשה מאוד לשמור על עטין בריא או לשפר בריאות עטין בעדר הסובל מכך. על כן הצעד הראשון בתוכנית ההבראה של המשק היה רישום הכבשים ותיעוד הנתונים המקצועיים בעדר. באותה תקופה (תחילת 2016) העדר שמנה כ-100 רחלות נחלב במכונת חליבה ניידת. בלא מעט עדרים שהשתמשו במכונה ניידת היו התפרצויות של דלקות עטין קליניות, ובעיקר גנגרנוטיות, הנגרמות ברוב המקרים מחיידקים מדבקים של העטין כמו סטפ אוראוס גנגרנוטי ופסאודומונס אירוגינזה. הוכנה תכנית מקצועית כללית לשיקום המצב במשק, לרבות תכנית שליטה ובקרה על בריאות העטין, תוך ליווי והתייעצות עם אנשי המקצוע ממאל"ה. התכנית כללה מספר צעדים עיקריים בנושא בריאות העטין:

- רכישת מכון חליבה חדש וממוחשב שבו 24 עמדות חליבה פעילות. נתוני בריאות העטין תועדו בקובץ מעקב אקסל, בנוסף לתיעוד החלקי הקיים בתוכנת ניהול העדר.
- בניית תכנית לסדר חליבת הקבוצות: בהתחלה עולות למכון קבוצת הבריאות, שנבדקו לבקטריוLOGIA במעבדת מאל"ה-מועצת החלב ונמצאו ללא נגיעות בעטין. אחריהן נחלבות קבוצות הממליטות החדשות, שעדיין לא נבדקו, ובסוף קבוצת הנגועות, שנמצאו נגועות באחרונה תוך-עטינית, אך הוחלט להשאיר אותן כי הנגיעות הייתה בחיידקים לא אלימים, שיש סיכוי סביר להצלחת טיפול אנטיביוטי ולהבראתן.
- ביצוע בדיקה בקטריוLOGIA ברמת ה"חצי עטין" לכל כבשה עד כחודש אחרי ההמלטה ולפני ה"ייבוש", ובהתאם לתוצאות הוחלט מה לעשות. לפי התוצאות תועבר הכבשה הממליטה לקבוצה המתאימה מתוך שלוש קבוצות החליבה - קבוצת הבריאות, קבוצת אחרי ההמלטה או קבוצת הנגועות. בכל בדיקה בקטריוLOGIA תועדו מספר נתונים: מספר כבשה, הקבוצה, מרחק מהמלטה, תנובת חלב בתחלובה הנוכחית, מספר תחלובה, חלב שבועי ממוצע, בדיקת CMT ברמת ה"חצי עטין", גודל חצי העטין (בסולם מ-1 ועד 5) תוצאות הבקטריוLOGIA והערות.
- כבשים שאובחנו נגועות בפסאודומונס ו/או בסטפ. אוראוס הוצאו מהעדר.
- בשלבים הראשונים, ובגלל רמת הנגיעות התוך-עטינית הגבוהה, הוחלט לשטוף את הגביעים בחומצה פרצטית בין כל דבוקה, בכדי להפחית את הסיכון להדבקה מכבשה לכבשה.

- בהתחלה הוחלט על מתן "טיפול יובש" ("נפבנזל DC) לכל הכבשים ביום הייבוש. בוצעה לכבשים בדיקה לשאריות אנטיביוטיקה ("דלווטסט") לאחר ההמלטה ורק כבשים שנמצאו ללא שאריות חומרים מעכבים נחלבו למיכל של המשק. לאחרונה ועקב השיפור המשמעותי בבריאות העטין הוחלט ש"טיפול היובש" יינתן לכל הנגועות ולחלק מהבריאות להשוואה, תוך רישום ומעקב אחרי טיפול זה והכול במגמה להפחית שימוש מיותר באנטיביוטיקה.
- ממשק חליבה ושגרת חליבה היגיינית שכללה: חבישת כפפות חד פעמיות ע"י החולבים והחלפתן מספר פעמים במשך החליבה, ניקוי הפטמות במגבונים חד-פעמיים לחים, המכילים חומר חיטוי מתנדף לפני החליבה, הפרדת חלב לא תקין ממכל החלב, חיטוי פטמות מייד לאחר הסרת הגביעים, הימנעות מעזרה ידנית בחליבה, טיפול מידי בפצעים חיצוניים ועוד.
- ריפוד: הוחלט לשמור על יובש המרבץ. לרוב השימוש היה בקש חיטה, ולאחרונה שולב ריפוד עם אפר פצלי שמן (אפ"ש).
- בדיקת תקינות מערכת החליבה, אף מעבר למומלץ, ושגרת תחזוקה מונעת טובה של ציוד החליבה, כולל אספקת מים חמים בטמפרטורה הרצויה לשיטפת המערכת.
- ממשק כללי, הזנה ובריאות: הוכן פרוטוקול מוגדר לפעולות הממשקיות השונות ופרוטוקול בריאות עדר המושתת על מניעת מחלות דרך חיסונים ודרך ממשק תקין. בנושא ההזנה, הוכנה תכנית הזנה חדשה שמותאמת לקבוצה ולרמות הייצור בעדר.
- לאחרונה החלו לתעד את נתוני מבנה העטין - כל כבשה כ-40 יום לאחר ההמלטה (שיא התחלובה) נערך לה שיפוט מקיף למבנה, צורה ומידות העטין וזאת על מנת ליצור בסיס נתונים לצורך טיפוח גנטי לשיפור מבנה וצורת העטין.
- **תוצאות ודיון:** תוצאות המעקב מצביעות על שיפור משמעותי בבריאות העטין. בהתחלה העדר היה נגוע בחיידקי *פסאודומונס וסטפ. אוראוס* ובחיידקים אחרים, ובהדרגה אחוז הנגיעות ירד באופן משמעותי עד לביעור העדר *מפסאודומונס* וירידה משמעותית בנגיעות *בסטפ. אוראוס*. בנוסף הייתה ירידה הדרגתית ומשמעותית בנגיעות הכללית מעל 40% וכיום עד מתחת ל-20% (בלא מעט מהבדיקות הנגיעות ברמת ה"חצי" הייתה מתחת ל 10%).
- בנוסף לירידה בנגיעות ו"ניקוי" העדר באופן כמעט מוחלט מחיידקים אלימים, היה שיפור ביצרנות



והכבשים כיום מניבות רמות ייצור גבוהות יחסית והממוצע כיום הוא מעל 3.0 ליטרים ביום, למרות שטיפוח משמעותי בכיוון שיפור ייצור החלב עדיין לא התחיל בגלל הצורך בגדילת העדר והשארית כמעט כל הטליות לגידול. כמו כן המגדל מדווח על שיפור משמעותי בטעם ובאיכות הגבינה ובכמות הגבן בהשוואה לשלבים הראשונים של המעקב.

רב שיח בנושא: איך מרוויחים משיפור בריאות העטין ואיכות חלב הצאן?

סקר על איכות חלב צאן בישראל

דורית כבביה*

תחום צאן - שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

ייצור חלב הצאן בשנת 2017 היה 24.5 מיליון ליטרים (10.3 ו-14.1 מיליון ליטרים של חלב כבשים ועיזים, בהתאמה), לעומת 24 מיליון ליטר בשנת 2016. חלב הצאן מהווה כ-1.6 אחוזים מסך תפוקת החלב המקומית. בענף פעילים כיום כ-130 דירי צאן לחלב.

בענף הצאן לא קיים ספר עדר, בדומה לזה של ענף הבקר לחלב, אשר בו נאספים נתונים על מרבית הבקר לחלב בישראל, ואין מעקב פרטני אחר נתוני התנובה, האיכות והרכב חלב כבשים ועיזים. מאז 1998 נערך מדי שנה סקר המבוסס על נתוני חלב מהמחלבות הגדולות. נתוני הסקר לשנת 2017 כוללים 81% מכלל חלב הצאן מהשיווק המאורגן, מ-44 יצרני עיזים ומ-38 יצרני כבשים. לגבי כל יצרן מדווח על היקפי שיווק החלב והמוצעים החודשיים של הרכב החלבון והשומן בחלב, וכן ממוצעי ספירות תאים סומטיים וספירות חיידקים כלליות בחלב המשווק. סיכום הנתונים מוצג מדי שנה בפני יצרנים, אנשי מקצוע וגופים שונים בענף, במטרה לשמש כלי ניהולי ולסייע בקבלת החלטות מרמת הדיר עד רמת הענף. העוסקים בענף שותפים ליצירת תקנון איכות חלב צאן המנוסח מדי שנה, בהסכמת יצרנים, מחלבות, נציגי מועצת החלב ומשרד החקלאות. בתקנון זה מוגדרים כללים במגוון נושאים, כגון בריאות הצאן, ניקיון החלב, טעם, ריח ומראה, חמיצות, מים וחומרים מעכבים בחלב. בנוסף, התקנון מגדיר את הסיווגים על פי ספירת התאים הסומטיים (סת"ס) וספירה כללית של חיידקים (סח"כ). הסיווג מעודכן על פי הצורך, בהתאם לדרישות השוק והרגולציה, ומושפע בין היתר ממגמות ומנתוני הייצור במשקים, כפי שעולים מהסקר השנתי.

בהיעדר מאגר מידע מרכזי לחלב צאן, בדומה לספר העדר ברפת החלב, הסקר השנתי נועד לשמש את המגדלים ואת אנשי המקצוע בתחום לשיפור איכות החלב, להתאים את החלב לצורכי התעשייה ולדרישות השוק, ולסייע בקביעת המדיניות לשנים הבאות. בדומה לסיכום נתוני סקר חלב צאן 2017, המובאים בהמשך, יוצגו בכנס נתוני הסקר למחצית הראשונה של שנת 2018.

נתוני סקר חלב צאן 2017 הם כלהלן:

סת"ס בחלב כבשים: ב-86% מהחלב נמצאו מתחת ל-1.9 מיליון תאים סומטיים למ"ל; ב-3% מהחלב נמצאו מתחת ל-650 אלף תאים סומטיים למ"ל (סיווג מעולה).

סת"ס בחלב עיזים: ב-52% מהחלב נמצאו מתחת ל-2 מיליון תאים סומטיים למ"ל; ב-2.2% מהחלב נמצאו מתחת למיליון תאים סומטיים (סיווג מעולה).

סח"כ בחלב כבשים: ב-96% מהחלב התגלו מתחת ל-50 אלף חיידקים למ"ל; ב-17% מהחלב התגלו מתחת ל-15 אלף (סיווג מעולה).

סח"כ בחלב עיזים: ב-91% מהחלב היו מתחת ל-50 אלף חיידקים למ"ל; וב-20% מהחלב - מתחת ל-15 אלף (סיווג מעולה).

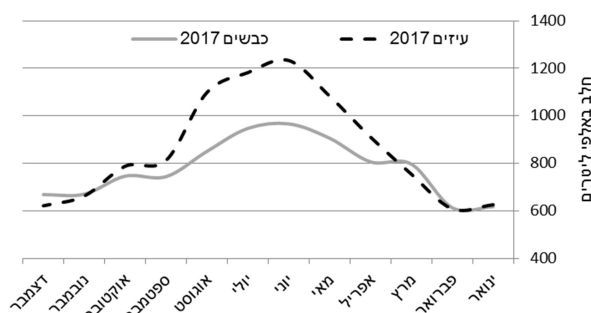
שומן וחלבון בחלב כבשים: תכולת השומן הממוצעת בחלב הגולמי נאמדה בכ-5.61%, לעומת 5.51% בשנת 2016; תכולת החלבון בחלב הגולמי נאמדה בכ-4.98% והיא זהה לזו של שנת 2016. שומן וחלבון בחלב עיזים: תכולת החלבון בחלב הגולמי נאמדה בכ-3.53%, לעומת 3.49% בשנת 2016. תכולת השומן הממוצעת בחלב הגולמי נאמדה בכ-3.84%, לעומת 3.82% בשנת 2016. **טבלה 1: התפלגות ספירות תאים סומטיים וחיידקים כלליות בחלב צאן, לפי דרגות איכות (2017):**

סיווג	חלב עיזים		חלב כבשים	
	סח"כ	סת"ס	סח"כ	סת"ס
מעולה	20%	2.2%	17%	3%
א'	71%	50%	79%	83%
ב', ג'	9%	48%	4%	14%

טבלה 2 : תכולת רכיבי חלב בחלב צאן (2017)

חודש	חלב עיזים		חלב כבשים	
	אחוז שומן	אחוז חלבון	אחוז שומן	אחוז חלבון
ינואר	4.64%	3.90%	6.26%	5.37%
פברואר	4.51%	3.81%	6.20%	5.29%
מרס	4.12%	3.61%	5.83%	5.09%
אפריל	3.99%	3.54%	5.71%	4.96%
מאי	3.68%	3.41%	5.40%	4.80%
יוני	3.46%	3.31%	5.17%	4.73%
יולי	3.29%	3.22%	4.97%	4.63%
אוגוסט	3.28%	3.28%	5.09%	4.67%
ספטמבר	3.55%	3.40%	5.40%	4.85%
אוקטובר	3.98%	3.72%	5.87%	5.18%
נובמבר	4.36%	3.93%	6.03%	5.28%
דצמבר	4.50%	3.88%	6.10%	5.31%

ייצור חלב הצאן, ובמיוחד חלב העזים, הינו עונתי, כלומר כ-76% מחלב העזים מיוצרים בחודשי העונה (מרס עד אוקטובר), וכ-78% מחלב הכבשים מיוצרים בחודשי העונה (ינואר עד ספטמבר). **גרף 1: התפלגות קליטת חלב צאן לפי חודשים (2017).**



בריאות הפרה המשך

מושב 10

יו"ר: ד"ר טל שקולניק

ברוצלוזיס ברפתות חלב בישראל - האיום וההתמודדות עמו

תמיר גושן* (הרצאה מוזמנת)

השירותים הווטרינריים.

מדינת ישראל חופשיה מברוצלוזיס הבקר (*B.abortus*) מאז 1984.

ברוצלוזיס בצאן הנה מחלה אנדמית לאגן הים התיכון, וישנן עדויות ארכאולוגיות לקיומה בעת העתיקה. ברוצלזיס עקב החיידק *B.melitensis* באדם הנה מחלה של העולם השלישי, ועיקר התחלואה היא עקב צריכת מוצרי חלב לא מפוסטר.

החיידק *B.melitensis* יכול להדביק בעלי חיים אחרים, כולל בקר, גמלים ואנשים. מאז ביעור הברוצלוזיס בבקר, מופיעה לפרקים תחלואה בעדרי בקר בישראל עקב החיידק *B.melitensis* שהמאגר לו הוא בצאן. תחלואה ברפתות חלב גורמת לנזקים כלכליים לרפת ואף למקרי תחלואה בעובדים.

ההרצאה תציג את האפידמיולוגיה התיאורית של ברוצלזיס ברפתות חלב בישראל, בעדרי הצאן בישראל ובאדם בישראל וברש"פ.

ניטור הברוצלוזיס בעדר החלב מבוסס על ניטור פאסיבי דרך בדיקות סרום לגורמי הפלה ובדיקות קניה/מכירה של פרות ועגלות מעל גיל חצי שנה. בתחילת 2018 פורסם נוהל מחייב שמגדיר את כמות הבדיקות שיש לשלוח מכל רפת, בהתאם לגדלה ולרמת הסיכון באזור בו היא נמצאת. רמת הסיכון הוגדרה לפי מיקום גיאוגרפי, קרבה לעדרי צאן והיסטוריה. רפת ברמת סיכון גבוהה היא רפת בה היה אירוע ברוצלזיס ב- 10 שנים האחרונות ו/או קיימת רעייה של עדרי צאן במרחק של עד 1 ק"מ מהרפת. רמת סיכון בינונית הוגדרה כמיקום גיאוגרפי בנגב (למעט הערבה) או בגליל המערבי. שאר הרפתות נחשבות לרפתות ברמת סיכון נמוכה

רמת סיכון	גודל מכסת חלב	דגימות נדרשות	תדירות
גבוהה	> 1.5 מליון ליטר	כל המבכירות עד 60 ימים מהמלטה וכל מפילה בטרימסטר שני ומעלה.	רציף.
	< 1.5 מליון ליטר	10 מבכירות ו- 10 פרות עד 60 ימים מהמלטה וכל מפילה בטרימסטר שני ומעלה.	רבעוני.
בינונית	ללא חשיבות	כל מפילה בטרימסטר שני ומעלה.	רציף.
נמוכה	> 1.5 מליון ליטר	כל מפילה בטרימסטר שני ומעלה.	רציף.
	< 1.5 מליון ליטר	10 מפילות בטרימסטר שני ומעלה.	שנתי.

עם איתור עדר נגוע בברוצלוזיס יש לנקוט בצעדי ממשק שיקטינו את הסיכוי להפצת החיידק ברפת ולהדבקה. צעדים אלו מכוונים להפחתת המגע עם פרות לאחר המלטה, הפרשות המלטה, נפלים ושליות. בנוסף יש למנוע הגמעת יונקים בחלב/ קולוסטרום לא מפוסטרים. צעדי ממשק להפחתת הפצת ברוצלזיס בעדר:

- המלטות בתא המלטה יבש ומחוטא. לאחר המלטה יש לנקות מיד את התא מהפרשות ושליית שיוכנסו למיכל אטום. התא יחוטא ויעבור ריפוד וייבוש עם אפ"ש.
- ניקוי, חיטוי וייבוש אזור היבשות. רצוי לעשות זאת בכל הרפת.
- השמדת הקולוסטרום הקיים ברפת. שימוש בקולוסטרום מפוסטר או תחליפים.
- איסור שימוש בחלב נפסד לא מפוסטר להזנת יונקים.
- שינוי מבני הקבוצות ברפת – יצירת קבוצת פרות לאחר המלטה, משם הפרות יצאו לאחר 60 ימים בחליבה ולאחר בדיקות.
- כניסה למשטר בדיקות – בדיקה חודשית של כל בעלי החיים בעדר אחת לחודש. בנוסף כל פרה ממליטה תיבדק בעת הבדיקה השגרתית לאחר ההמלטה על ידי הרופא.
- מעקב אחרי יבשות/עגלות לפני המלטה – כל סימן של הקדמת המלטה להפריד את הפרה/עגלה משאר הפרות.
- הפרדת פרות חשודות לתא קיצוני בו לא יבואו במגע עם פרות אחרות. לאחר קבלת החלטה על גורלן התא יעבור חיטוי וניקוי. יש לחלוב פרות אלו בנפרד, רצוי במכונת חליבה ניידת, ולא למיכל החלב.
- במקרי הפלה – למנוע מגע של הפרות האחרות עם נפל, שליה והפרשות רחם, להפריד את הפרה באופן מידי משאר הפרות. יש לשלוח דגימות מכל מקרי הפלה.
- חשוב לשמור על הרפת יבשה ככל שניתן.
- בהרצאה תוצג האפידמיולוגיה התיאורית של רפתות שננגעו בברוצלוזיס תוך דיון בגורמים מסייעים/מעכבים ניקוי הרפת.

Reasons to feed diet creating negative cationic-anionic difference (DCAD) to transition cows

Ken Zanzalari (Invited lecture)

American College of Animal Nutrition

How cows are fed and managed through the transition period can determine how healthy, productive and profitable cows can be. A properly fed and managed transition program provides cows the opportunity to express their genetic potential for profitability by minimizing health risks, maximizing milk yield and enhancing reproductive performance.

One of the key determinants whether a cow will maximize her genetic potential after calving is determined by blood calcium levels both pre- and postcalving. This increased demand for calcium requires the cow to be able to efficiently mobilize calcium from bone and absorb calcium from the diet. If these mechanisms are unable to keep the cow in a state of normal calcium status, then the risk of calcium associated metabolic disorders is increased and production can be compromised.

The best way to ensure proper blood calcium status in transition cows is through the during the last 3 to 4 weeks of the dry period.

Consider these 4 points as reasons why implementing a proper negative DCAD diet can help minimize low blood calcium levels (hypocalcemia) during the transition period allowing cows to maximize health and performance.

1.Estimates show that implementing a properly balanced negative DCAD diet may provide a 4-to-1 payback. Depending upon the amount of anion supplementation needed to place a prepartum cow in a proper state of compensated metabolic acidosis (target urine pH of 5.5 to 6.0) and the choice of anion sources, the typical cost for adding acidogenic sources to the diet runs approximately \$0.90 per cow per day or \$18.90 for a 21-day feeding period. Leno et al. (2017), observed that cows fed a fully acidified, negative DCAD diet produced 6.9 lbs. more milk than cows fed a non-anionic diet. Taking only the benefit of increased milk yield and a mail-box price of \$16.00 per cwt of milk, cows fed the fully acidified negative DCAD diet would return a 4:1 payback by day 70 of lactation.

2.Cows affected by subclinical hypocalcemia (SCH) are less productive and less profitable, costing dairymen an estimated \$125 per case. Because SCH affects a much higher percentage of cows, lost revenue associated with this condition far exceeds that of clinical hypocalcemia. In 2012, Oetzel calculated the economic loss to a 2,000 cow dairy, with a 2 percent annual incidence of clinical hypocalcemia (at \$300 per case) to be approximately \$12,000 per year. If the same herd has a 30 percent annual incidence of SCH (at \$125 per case) in second-and-greater-lactation cows (65 percent of cows in the herd), the loss is

approximately \$48,750 per year. Thus, the economic loss from SCH can be more than four times greater than that from clinical hypocalcemia.

3.Hypocalcemic cows have increased risk of developing retained placenta, metritis and displaced abomasum. The detrimental effects of low blood calcium on periparturient dairy cow health are far-reaching, as hypocalcemic cows are predisposed to metabolic and infectious disorders (Curtis et al., 1983). Cows experiencing low blood calcium levels around the time of calving are more susceptible to dystocia, uterine prolapse and displaced abomasum's. Martinez et. al. (2012) found that SCH impaired neutrophil phagocytosis and oxidative burst, increased the incidence of uterine diseases and reduced pregnancy rates.

4.Feeding pre-fresh cows a negative DCAD diet may increase milk yields. One of the most consistent responses observed in cows fed negative DCAD diets prepartum is increased milk yields. Block (1984) observed that cows fed an anionic diet for 45 days prepartum produced 1,071 lbs. more milk over a 305-day lactation than cows fed a non-anionic diet prepartum. Degroot et al., (2010) reported that cows fed anionic diets for 21 days prepartum produced, on average, more than 14.0 lbs. more milk than cows fed a non-anioninic diet. Leno et al. (2017) observed that cows fed a partial or fully acidified anionic diet for 24 days prepartum produced 3.5 and 6.9 lbs. more milk, respectively, than cows fed a non-anionic diet prepartum.

Summary

Hypocalcemia is a major threat to the health and productivity of dairy cows. Feeding a negative DCAD diet prepartum has been shown to be the most effective approach in reducing the incidence of hypocalcemia. Feeding negative DCAD diets may also help reduce incidence of calcium related disorders and increase milk yield.

ארבע סיבות שבגללן חשוב להזין את פרט המעבר במנות שיוצרות מאזן

קטיונים - אניונים שלילי

קן זנזלארי*, (הרצאה מוזמנת באנגלית)

American College of Animal Nutrition

האופן שבו מאכילים את הפרות לאורך תקופת המעבר יכול לקבוע את רמת הבריאות, היצרנות והרווחיות של הפרות. ניהול נכון והזנה מתאימה של פרט המעבר לפני ואחרי ההמלטה נותנות לפרות את ההזדמנות לבטא את הפוטנציאל הגנטי שלהן לרווחיות מרבית, על ידי צמצום הסכנות הבריאותיות, מיקסום תנובת החלב והגברת הפוריות.

אחד מהגורמים המכריעים הקובעים אם פרה תממש את הפוטנציאל הגנטי שלה לאחר ההמלטה נקבע על ידי רמות הסידן בדם לפני ואחרי ההמלטה. הביקוש המוגבר לסידן דורש מהפרה להיות מסוגלת להעביר סידן ביעילות מהעצמות ולספוג את הסידן מהמזון. אם מנגנונים אלה לא מצליחים לשמור על הפרה במאזן סידן נורמלי, הסיכון להפרעות חילוף חומרים הקשורות לסידן עולה והדבר עלול לפגוע ביצרנות. הדרך הטובה ביותר לשמור על סטטוס תקין של סידן בדם של פרות מעבר היא באמצעות הזנה במנה שיוצרת מאזן קטיונים - אניונים (DCAD) שלילי, או יוצרת-חומציות במהלך 3 עד 4 השבועות האחרונים של תקופת היובש.

בהרצאה מובאות ארבע סיבות לפיהן יישום תזונת DCAD שלילי יכולה לסייע לשמירה על רמות נמוכות של סידן בדם (היפוקלצמיה) במהלך תקופת המעבר ולאפשר לפרות למקסם את הבריאות והביצועים.

1. הערכות מראות כי יישום תזונת DCAD שלילי מאוזנת יכולה להוביל להחזר של 4 ל-1 בעלות מקורות תוספי האניונים הנדרשים כדי להכניס פרה לפני המלטה למצב תקין של יצירת חומציות מטבולית קלה (רמת חומציות בשתן רצויה של 5.5 עד 6.0). העלות הרגילה של הוספת מקורות יוצרי-חומציות לתזונה נעה בסביבות 0.90 דולר לפרה ליום או 18.90 דולר לתקופת האכלה של 21 יום. לנו ושות' (2017), הבחינו כי פרות שקיבלו תזונת DCAD שלילית שיוצרת חומציות מטבולית קלה, הניבו 3.12 ק"ג חלב יותר מפרות שקיבלו תזונה לא אניונית. כשמסתכלים אך ורק על התועלת של תנובת חלב מוגברת ומחיר משלוח של 16.00 דולר ל-100 פאונד של חלב (כ-44 ליטר חלב), פרות שקיבלו תזונת DCAD שלילי ויוצרת-חומציות סיפקו החזר של 4:1 עד יום 70 בתחלובה.

2. פרות שנפגעות מהיפוקלצמיה תת-קלינית (SCH) הן פחות יצרניות ופחות רווחיות, ועולות לרפתן כ-125 דולר לכל מקרה. בגלל ש-SCH משפיעה על אחוז גבוה יותר של פרות, ההפסדים המיוחסים למחלה זו עולים בהרבה על אלה המיוחסים להיפוקלצמיה קלינית (קדחת חלב). אוצל (2012) חישב את ההפסד הכלכלי בעדר של 2,000 פרות חלב, שבנתוני היארעות שנתית של היפוקלצמיה קלינית של 2 אחוזים (300 דולר למקרה) מוערכת ב-12,000 דולר לשנה. אם אותו עדר מפגין היארעות שנתית של SCH של 30 אחוז (125 דולר למקרה) בפרות חולבות מתחלובה שניה ומעלה (65 אחוז מהפרות בעדר), ההפסד מוערך ב-48,750 דולר בשנה. לפיכך, ההפסד הכלכלי הנגרם על ידי SCH יכול להיות גדול פי 4 מהנזק הכלכלי הנגרם מהיפוקלצמיה קלינית.

3. פרות הסובלות מהיפוקלצמיה נמצאות בסיכון מוגבר להתפתחות אצירת שלייה, דלקת רחם והיסט קיבה. ההשפעות המזיקות של רמה נמוכה של סידן בדם על הבריאות של פרות חלב סביב ההמלטה הן נרחבות, מכיוון שפרות הסובלות מהיפוקלצמיה נוטות לפתח הפרעות חילוף חומרים והפרעות זיהומיות. פרות עם רמות נמוכות של סידן בדם בסמוך להמלטה חשופות יותר לקשיי המלטה, מחלות רחם והיסטי קיבה. במחקרים קודמים נמצא כי SCH פוגעת ביכולת הבולענות והחמצון של נויטרופילים, מגבירה את ההיארעות של מחלות רחם ומפחיתה את שיעורי ההריון.

4. האכלת פרות בהכנה להמלטה בתזונת DCAD שלילית עשויה להגביר את תנובת החלב. אחת מהתגובות העקביות ביותר שנצפו בקרב פרות שקיבלו תזונת DCAD שלילי לפני ההמלטה הייתה תנובות חלב מוגברות. בעבר הובחן כי פרות שקיבלו תזונה אניונית במשך 45 יום לפני ההמלטה הפיקו כ-485 ק"ג יותר של חלב במשך תחלובה של 305 יום מאשר פרות שקיבלו תזונה לא אניונית לפני ההמלטה. דווח בעבודות קודמות כי פרות שקיבלו תזונה אניונית במשך 21 יום לפני ההמלטה הפיקו, בממוצע, כ-6.3 ק"ג יותר של חלב מאשר פרות שקיבלו תזונה לא אניונית. לנו ושות' (2017) הבחינו כי פרות שקיבלו תזונה אניונית בהחמצה חלקית או מלאה במשך 24 יום לפני ההמלטה הפיקו כ-1.5 ו-3 ק"ג יותר חלב, בהתאמה, מאשר פרות שקיבלו תזונה לא אניונית לפני ההמלטה.

סיכום

היפוקלצמיה היא איום משמעותי לבריאות וליצרנות של פרות חלב. תזונת DCAD שלילית לפני ההמלטה הוכיחה את עצמה כשיטה אפקטיבית להפחתת ההיארעות של היפוקלצמיה. האכלה במנות הכנה בעלות DCAD שלילי עשויות גם לסייע בצמצום ההיארעות של הפרעות הקשורות לסידן ולהגביר את תנובת החלב.

”משפחת פשע”- גילוי של פיטון - נגיף נוסף ממשפחת נגיפי סימבו בישראל

עדי בכר*¹, ב. ליבוביץ'¹, נ. עדרי², י. חניניץ³, י. ברנר³

1-החטיבה לפרזיטולוגיה; 2- החטיבה לפתולוגיה; 3-החטיבה לוירולוגיה המכון הוטרינרי ע”ש קמרון;

קבוצת נגיפי Simbu (Orthobunyavirus: Bunyaviridae) הכוללת בין היתר את נגיפי ה-SBV (Schmallenberg) ו-AKABANE (AKAV) הם נגיפי ארבו המועברים לחיות המשק ע”י יבחושים (*Culicoides*). נגיפים אלו ידועים בשל יכולתם לגרום לבעיות התפתחותיות קשות ועיוותים בעוברים של מעלי גירה, הפלות, לידת עוברים מתים (stillbirth), ודלקת מוח (encephalitis) בפרות בוגרות ובכך לגרום לנזקים כלכליים למשק החי.

עד 2014 נגיף האקאבנה היה הנגיף היחיד ממשפחת סימבו שבודד בישראל. מחלת אקאבנה נחשבה מחלה מתפרצת כאשר התפרצויות שלה תועדו בשנים 1969-1970, 1985, 2001-2003 ו-2012. בשנת 2014 הייתה התפרצות שסימניה הקליניים תאמו נגיפי סימבו. בהתפרצות זו בודד לראשונה בישראל נגיף נוסף ממשפחת נגיפי הסימבו - נגיף השוני ולא נגיף האקאבנה. במקביל להתפרצות, נערך במכון הוטרינרי סקר סרולוגי אשר הצביע על נוכחות אקטיבית וחשיפה של חיות המשק בישראל לחמישה נגיפים שונים לפחות, ממשפחת הסימבו במקביל וביניהם גם הסוגים פיטון, שמונדה ושטופרי.

באפריל 2017 הגיע למכון הוטרינרי ע”ש קמרון, עגל בריא לכאורה מאחת הרפתות במרכז הארץ – לצרכי מחקר. לאחר מספר ימים, בטרם החל המחקר, דיווח המטפל שהעגל לא מגיב לגירויים סביבתיים ולא מסוגל לאכול בכוחות עצמו. תסמונת ה-weak calf syndrome (WCS) אובחנה לאחר בדיקה. הניתוח שלאחר המוות הראה micro-hydranencephaly. עם פתיחת הגולגולת התחוויר כי רק המוח הקטן היה מפותח וכי המוח הגדול חסר. שבירי רצפים של שלושת הסגמנטים המרכיבים את הגנום של נגיפים מקבוצת סימבו זוהו באשכים ובנוזל המוח של העגל. השוואה פילוגנטית הראתה כי כל המקטעים שהוגברו זהים לנגיף פיטון.

זהו הזיהוי הגנטי הראשון של נגיף פיטון בחיית משק בישראל. זו גם העדות הגנטית השלישית לנגיף ממשפחת נגיפי הסימבו שנמצאה בישראל משנת 2012. במקביל, במהלך השנה האחרונה, זוהה נגיף הפיטון גם במקבצים של יבחושים שנלכדו במקומות שונים במרכז הארץ- עובדה המאששת את תפוצת הנגיף בישראל. העדויות הגנטיות יחד עם העדויות הסרולוגיות הקודמות על הימצאותו של נגיף זה בישראל מחזקות את ההשערה שנגיפים נוספים מקבוצת סימבו נפוצים גם הם בישראל וכי זו רק שאלה של זמן עד שנזהה אותם בבע”ח ובמעבירים ברחבי ישראל.

במכון הוטרינרי פועלת משנת 2015 מערכת ניטור אקטיבית למחלות המועברות ע”י חרקים וביניהם גם נגיפים ממשפחת סימבו. הניטור האקטיבי, המשלב ניטור קליני, סרולוגי ואנטומולוגי, מראה כי חיות המשק בישראל נחשפו בחמש השנים האחרונות, בין החודשים יולי- נובמבר לנגיפים ממשפחת סימבו בכל רחבי הארץ. כמו כן, הניטור מראה כי מיני היבחושים החשודים

כמעבירים של נגיפים אלו נלכדים לאורך כל השנה (גם בחורף) במספר מקומות ברחבי הארץ וזאת בניגוד לתצפיות קודמות. אנו משערים שהנוכחות הקבועה של מעבירים לאורך כל השנה תורמת במידה מסוימת לשמירה על נוכחות נגיפים הללו בקרב אוכלוסיית המעבירים. בניטור האנטומולוגי זהו גם, לראשונה בישראל, מקבצים חיוביים של היבחוש ממין *C. oxystoma* לגנום של הנגיפים שוני ופיטון, ומקבצים חיוביים של היבחוש ממין *C. imicola* לגנומים של הנגיפים שוני, פיטון ושטופרי- עדות גנטית לנגיף רביעי ממשפחת נגיפי הסימבו בישראל. ממצאים אלו מעלים את החשד שבשראל ישנם לפחות 4 נגיפים שונים ממשפחת נגיפי הסימבו המועברים ע"י לפחות 2 מיני יבחושים שונים.

לסיכום, על בסיס הממצאים המפורטים לעיל, אנו משערים שנגיפי הסימבו נפוצים בישראל הרבה יותר ממה שהיה ידוע עד היום וכי חיות המשק חשופות לנגיפים אלו מידי שנה. אנו משערים כי לחשיפה זו יש השלכות על תחלואה, ירידת חלב, לידת ולדות מעוותים והפלות מידי שנה, אך עקב חוסר מודעות לנגיפים אלו סימפטומים אלו משויכים לגורמים אטיולוגים אחרים. התחלנו בעבודה בשיתוף ד"ר יניב לבון מהתאחדות מגדלי הבקר (ספר העדר) על מנת לנסות ולכמת את ההשלכות הכלכליות של נגיפי הסימבו על משק החלב בישראל.

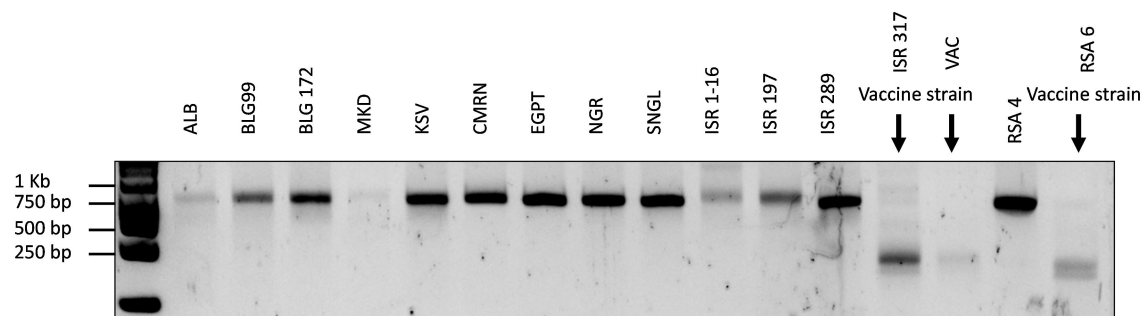
חשיבות הגן המקודד וחלבון המעטפת LSDV126 מנגיף קטרת העור באבחון

הנגיף וחיזוי מידת האלימות שלו

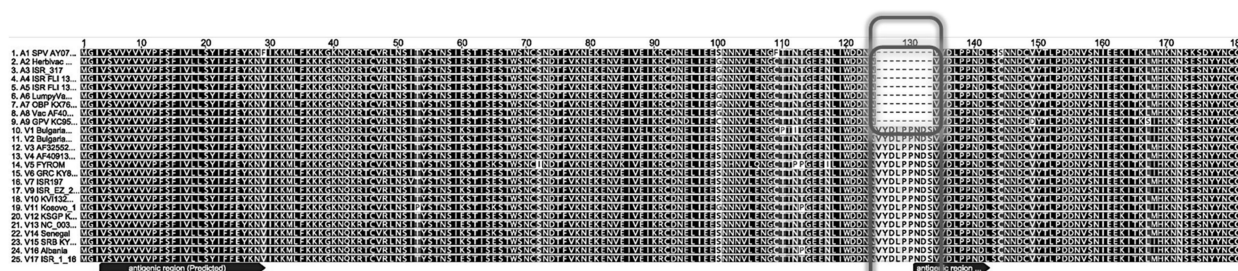
אורן ארסטר*¹, מ. גויני-רובינשטיין¹, ס. מנשרוב¹, מ. בר², ד. הופר², א. איבנובה³, א. וונטר⁴, מ. סקלר⁵, מ. קולרביץ⁵, י. שטרם¹

1-החטיבה לוירולוגיה, המכון הווטרינרי ע"ש קמרון; 2 Friedrich-Loeffler-Institut, 3-Bulgarian Food Safety Authority, Sofia, -3; Greifswald - Insel Riems, Germany; 4-Veterinary Tropical Diseases, University of Pretoria, Pretoria, South Africa; 5-Veterinary Specialist Institute "Kraljevo", žička 34,36000 Kraljevo, Republic of Serbia ,Kraljevo

הופעת סימנים קליניים של מחלת קטרת העור (LSDV) בבקר מחוסן הובילה לפיתוח כלים אבחוניים שמסוגלים להבדיל בין נגיף השדה האלים לבין זן התרכיב. האבחנה המבדלת בין נגיף השדה וזן התרכיב מבוססת על הגן המקודד לחלבון המעטפת LSDV 126 בו חסר מקטע בן 27 בסיסי DNA בזן התרכיב, לעומת נגיף השדה. חלבון זה הוא חלק ממכלול חלבוני מעטפת הנגיף ותפקידו המדויק אינו ידוע. מבחני הזיהוי שפותחו נבדקו בשלב הראשון על דגימות שדה מישראל בלבד, אבל מחקר שבוצע לאחרונה במכון הווטרינרי ע"ש קמרון הראה כי מבחנים אלה אוניברסליים ומסוגלים לזהות דגימות של זני שדה מאפריקה ודגימות מאירועי ההתפרצות האחרונים באירופה. ניתוח פילוגנטי מקביל של איזור בן 532 בסיסים, ושל הגנום המלא של דגימות מאזורים שונים באפריקה, אירופה והמזרח, הראה כי הנגיפים נחלקים לשתי קבוצות: נגיף התרכיב (זן Neethling) בו חסר המקטע בן 27 הבסיסים, ונגיפי השדה האלימים, בהם קיים המקטע. הדיגום כלל דגימות מבקר שהראה סימני מחלה לאחר שחוסן בזן Neethling. המבחנים שפותחו במכון הווטרינרי הראו כי ניתן להבדיל בין שני טיפוסים הנגיף במהירות וללא צורך בריצוף. השוואה בין גנום זני נגיף קטרת העור לנגיפים הקרובים מהסוג Sheepox - Capripoxvirus ו-Goatpox, העלתה כי המינים / זנים אשר להם יכולת מוגבלת, או שאינם יכולים כלל להדביק בקר, חסרים את המקטע בן 27 הבסיסים בגן המקודד לחלבון LSDV126. ממצא זה מצביע על חשיבות פוטנציאלית של אזור זה בחלבון ליכולת הנגיף להדביק בקר. בעקבות זאת בוצע ניתוח *In silico* של אזורים בעלי פוטנציאל אנטיגני בחלבון LSDV126. נמצא כי החסר של 9 חומצות אמינו (SVYDLPPND) מקודדות ע"י 27 הבסיסים) גורם להיעלמות של אזור אנטיגני אשר לו חשיבות אפשרית באינטראקציה בין הנגיף לתאי החיה בתהליך ההדבקה. ממצאים אלה מאשרים כי הבדיקות שפותחו במכון הווטרינרי מתאימות לאבחון הנגיף מכל האזורים בהם הוא זוהה עד כה, ומצביעים על כך שלחלבון LSDV126 תפקיד אפשרי ביכולת הנגיף לחולל מחלה בבקר.



איור 1. אבחנה מבודלת בין זן השדה לזן התרכיב ע"י חיתוך תוצר PCR באמצעות אנזים החיתוך *Mbol*. לאחר הגברת האזור המשתנה ב-PCR וקבלת מקטע בגודל 532bp, בוצע החיתוך, כאשר האתר GATC קיים בזן התרכיב אבל לא בנגיף השדה. בשתי פרות שהראו סימני מחלה –ISR 217 ו-RSA6 אובחן זן התרכיב. ALB – אלבניה, BLG – בולגריה, MKD – מקדוניה, KSV – קוסובו, CMRN – קמרון, EGPT – מצרים, NGR – ניגריה, SNGL – סנגל, ISR – ישראל, RSA – דרום אפריקה, VAC – תרכיב Neethling. תוצרי החיתוך הופרדו בג'ל אגרוז 1.5%. סמני הגודל מצוינים משמאל לדגימות.



איור 2. חיזוי אזורים אנטיגניים בחלבון EEV126. הרצף המתורגם של החלבון נבדק לנוכחות אנטיגניים פוטנציאליים ונמצא כי בין דגימות ממקורות שונים, כאשר האזור בן 9 ח. האמינו איננו, נעלם רצף בעל חשיבות אנטיגנית פוטנציאלית. האזור המוקף במלבן הוא האזור המשתנה בין זן התרכיב לנגיף השדה. המלבן הקטן מציין את הרצפים בהם יש חסר באזור ולכן לא מופיע הרצף האנטיגני.

השפעת תחלואה בפה וטלפיים על יציאת פרות ומחלות המלטה ברפת ניר-צחק

זאב שמייגר*¹, מ. מיקוליצקי¹, ש. בלברמן², ת. גושן¹.

1-שירותים וטרינריים בשדה; 2 - רפת ניר צחק;

רקע : בחודש פברואר 2017 אובחנה מחלת הפה וטלפיים ברפת של קיבוץ ניר צחק. במסגרת התיאום בין ישראל והרשות הפלשתינאית, הודיע המשרד למקבילו הפלשתינאי על התפרצות המחלה ברפת בישראל. בבירור נודע לישראל, כי המחלה התפרצה בעדרי צאן ובקר ברצועת עזה, באזור רפיח, חאן יונס והעיר עזה מספר שבועות לפני ההתפרצות בישראל, אך לא דווח ולא נשלחו דגימות על ידי הרשות בזמן אמת לישראל. זן ההתפרצות הוגדר כנגיף פה וטלפיים מזן O/EA-3. עדר החלב ברפת ניר צחק חוסן כולו בפברואר 2016, שנה לפני האירוע, והגידול חוסן באוגוסט

2016

הרכב העדר בזמן האירוע:

קבוצת גיל	מספר פריטים
פרות חולבות	405
פרות יבשות	90
עגלות הרות	150
עגלות מעל ששת חודשים	169
עגלות מגיל חודשיים עד שישה חודשים	81
עגלות מתחת לגיל חודשיים	32
עגלים עד גיל שבוע	4

הפגיעה בעדר החלב הייתה נרחבת ומצאנו נזקים שתוארו (פגיעה ביצור חלב, יציאת פרות ופגיעה ברווחת בעלי חיים).

מטרת המחקר: איתור גורמי סיכון לתחלואה ובחינת השפעת תחלואה בפה וטלפיים על תחלואה לאחר המלטה ויציאה בני בקר מהרפת.

שיטות המחקר ותוצאותיו

איסוף נתונים על ידי הרופאים והרפתנים בתכנת ניהול העדר, העברת הנתונים ל-EXCEL, ניתוח נתונים ב-SPSS. קשרים שנמצאו בעלי השפעה של $p \leq 0,05$ נחשבו לבעלי השפעה מובהקת, ברמה של $p > 0,05$ או $p \geq 0,1$ נחשב לנטייה.

גורמי סיכון לתחלואה בפה וטלפיים והשפעת הפה וטלפיים על תחלואה לאחר המלטה ויציאה: מתוך ניתוח הנתונים הסיכון לתחלואה במבכירות גבוה באופן מובהק מהסיכון לתחלואה בפרות בתחלובה שניה או שלישית ומעלה ($OR=2,781; p<0,001$). הפרות בתחלובה שנייה לא נבדלו בסיכון לתחלואה מהפרות הבוגרות. פרות נחלבות נמצאו בסיכון גבוה לתחלואה בפה וטלפיים בהשוואה לפרות היבשות (27% לעומת 9,2% בהתאמה; $p<0,001$). פרות שחלו ביובש היו בסיכון גבוה יותר לתחלואה בדלקות רחם בהשוואה לפרות הנחלבות (86,4% ו-47,7% בהתאמה; $p=0,001$), כנ"ל לתחלואה בעצירת שליה (22,7% ו-5,8% בהתאמה; $p=0,028$). לא נמצא הבדל בין הפרות הנחלבות

והפרות ביבשות בסיכון ליציאה תוך חצי שנה מהתפרצות המחלה . (22,6% לעומת 9,2% בהתאמה $p<0,001$;-).

מסקנות: בעבודה זו נמצא קשר בין התחלואה בפה וטלפיים וגיל הפרות . פרות בתחלובה שניה ומעלה היו מוגנות יחסית למבכירות . ממצא זה מתאים לעבודות קודמות שהדגימו כי חיסונים מפחיתים את הסיכון לתחלואה בפה וטלפיים, הפרות הנחלבות סבלו משיעורי תחלואה גבוהים בהשוואה ליבשות . ייתכן כי ייצור החלב והממשק גורם לעקה הפוגעת במערכת החיסון ולכן פרות נחלבות רגישות יותר . ייתכן שגם המגע בין הפרות במכון החליבה ובחצר ההמתנה מעלים את הסיכון להפצת המחלה בתוך העדר . נמצא גם ששיעורי תחלואת הרחם (דלקות רחם) ועצירות (שליה) בקרב פרות יבשות בזמן ההתפרצות היה גבוה יותר מאשר בפרות שלא חלו . ייתכן והפגיעה באכילה כתוצאה מהלקויות בפה וברגליים הביאה לירידה בצריכת המזון שידועה כקשורה למחלות רחם . יחד עם זאת, לא נמצאה עליה בשיעורי הקטוזיס בקרב הפרות שחלו ביובש בהשוואה לפרות שלא חלו . שיעורי היציאה של פרות שחלו בפה וטלפיים גבוה בהשוואה לפרות שלא חלו קלינית . עקב חוסר רישום מדויק של סיבת היציאה לא היה ניתן לקשור את תחלואה לסיבות יציאה ספציפית . החיסון כנגד פה וטלפיים יעיל וזול יותר מנזקי המחלה . לשם מניעת התחלואה יש להקפיד על בטיחות ביולוגית וחיסון עדרי החלב בהתאם לנהלי השו"ט.

ניתוח גורמי סיכון למחלת הפה והטלפיים - מה למדנו מהתפרצות 2018?

מיטל בקאל-וייס¹, ש. פיסמניק¹, ש. קרניאלי², נ. סטורם², י. איינגור², ב. גלמן², ג. איוונוב³, ד. בר⁴, א. קלמנט³

1- לשכה וטרינרית "העמקים"; 2- החטיבה לוירולוגיה, המכון הוטרינרי ע"ש קימרון; 3 - בית הספר לוטרינריה, האוניברסיטה העברית; 4- חברת SCR;

מבוא: מחלת הפה והטלפיים (פ"ט) הינה מחלה נגיפית מדבקת מאוד של מעלי גרה, היכולה להיות בעלת השלכות כלכליות מרחיקות לכת על ענף הבקר בישראל. למרות שהחיסון כנגד המחלה הינו חיסון חובה, המחלה מתפרצת בישראל לעיתים קרובות ופוגעת בעיקר בבקר במרעה אך גם במפטמות, רפתות חלב ובצאן. באפריל 2018 ארעה התפרצות פ"ט באזור נחל תבור וסביבתו אשר פגעה בתוך חודש וחצי בתשעה מוקדים, מתוכם רפת חלב, חמישה עדרי בקר במרעה (בקב"ש), צבאים במרעה, מפטמה, ופינת חי. הזן שאובחן בכל ההתפרצויות הינו זן מטיפוס O. בהרצאה זו אתאר את תוצאות תחקור ההתפרצות שבוצע על ידי השירותים הווטרינרים בשיתוף עם בית הספר לרפואה וטרינרית והמכון הוטרינרי, במטרה לזהות גורמי סיכון לתחלואה בפ"ט.

שיטות וחומרים: בוצע תחקור בכלל מוקדי ההתפרצות. בתחקירים נאסף מבעל המשק מידע בנוגע למאפייני ההתפרצות (חלוקה לקבוצות, גילאים, מועדי החיסון, רמת תחלואה, כניסות ויציאות מהמשק). לצורך ניתוח גורמי סיכון לתחלואה נבחרו שני משקי מוקד מהם התקבל המידע האיכותי ביותר: משק בקב"ש בקיבוץ גזית, ורפת חלב בקיבוץ נווה אור. ברפת נווה אור נלקחו גם נתונים מתוכנת Dairy Cow Monitoring and Herd Management/SCR אשר כללו: מספר פרה, מספר תחלובה, גיל הפרה, ימים מתחילת התחלובה הנוכחית, תנובת חלב יומית, זמן העלאת גירה (רומינציה) יומי, פעילות יומית. ההגדרה של "תחלואה" בחודשים אפריל ומאי, נקבעה כאשר התקיימו הנתונים הבאים: ירידה בתנובת החלב היומית או ברומינציה יומית בשלוש סטיות תקן מהממוצע היומי של חודש מרץ, אשר נמשכה שלושה ימים לכל הפחות. שיעור התחלואה בין הקבוצות השונות השווה באמצעות מבחן כי בריבוע.

תוצאות: 1. בעדר בקב"ש של קיבוץ גזית, מתוך 4 קבוצות שרעו במרעה, בשתי קבוצות היו אימהות ועגלים צעירים, אך רק בקבוצה אחת נצפתה תחלואה. בקבוצה זו נמצאו 130 עגלים מתוך 288 ראש (45.13%) רובם בגיל 3-4 ח' אך גם עד גיל 8 ח' שלא חוסנו כלל כנגד פ"ט. לעומת הקבוצה השנייה שבה היו 170 עגלים מתוך 328 ראש (51.82%) עד גיל 8 ח' שחוסנו כחודש וחצי לפני ההתפרצות. אם זאת יש להדגיש כי מדובר בתצפית בלבד, ומספר הקבוצות הקטן אינו מאפשר ניתוח סטטיסטי לקביעת מובהקות.

2. בטבלה 1 מובא סיכום התחלואה ברפת נווה אור ע"פ הנתונים שנאספו מהמשק ונתוני רומינציה. ניתן לראות כי קיים קשר מובהק בין מספר חיסונים קודמים שהפרט קיבל וזמן מחיסון אחרון עד ההתפרצות, לתחלואה בפ"ט.

3. נושא נוסף שנבדק הינו מידת התאמת החיסון לזן ההתפרצות, מבחנים סרולוגיים שנעשו לנגיף שבודד מקיבוץ גזית במעבדת הייחוס העולמית, הצביעו על התאמה חלקית בלבד בינו לבין שניים מזני O המצויים בתרכיב בישראל ($r1 \leq 0.3$).

טבלה 1. סיכום התחלואה ברפת נווה אור ע"פ הנתונים שנאספו מהמשק ונתוני רומינציה.

מספר חיסונים/מרחק מחיסון אחרון	קבוצת בעלי החיים	שיעור תחלואה	תחלואה ע"פ רומינציה	Relative Risk (RR) (95% CI)
1/שבוע	עגלות 4-12 ח'	שיעור תחלואה בינוני		
3-5/חמישה חודשים	מבכירות וחולבות צעירות	שיעור תחלואה גבוה	42.06% (98/233)	קבוצת ייחוס ^a
2-3/שבוע	עגלים עד גיל שנה במפטמה, עגלות בנות שנה ועד הריון ראשון	ללא תחלואה/שיעור תחלואה קל	15.94% (22/138)	^{bc} 0.38 (0.25-0.57)
>5/חמישה חודשים	חולבות תחלובה שלישית ומעלה, פרות אחרי המלטה ויבשות	שיעור תחלואה נמוך	24.5% (38/155)	^c 0.58 (0.43-0.80)

*האותיות הלטיניות מייצגות קבוצות השונות זו מזו באופן מובהק סטטיסטית

דיון: בעדר הבקב"ש גורם סיכון משמעותי הינו המצאות של קבוצה יחסית גדולה של עגלים מעל גיל 3 ח' שלא חוסנו. העגלים מעלים את הצפיפות בעדר ומכך את מספר המפגשים בין הפרטים. ברפת החלב ניתן לראות כי גורם סיכון משמעותי הינו המרחק בין החיסון אחרון להדבקות- חיסון שגרתי ברפת בוצע בחודש אוקטובר-17, הקבוצות שלא קיבלו חיסון נוסף טרום חדירת הנגיף לרפת חלו בשיעור הגבוה ביותר, בעוד קבוצות שקבלו חיסון נוסף 6 ימים טרום חדירת הנגיף לרפת, הראו שיעור תחלואה קל ואף ללא תחלואה כלל. גורם סיכון נוסף הינו מספר החיסונים שהפרט קיבל בחייו טרום ההתפרצות- ניתן לראות כי פרטים שקבלו לפחות 2 חיסונים וחוסנו 6 ימים טרום ההתפרצות הראו שיעור תחלואה נמוך יותר מפרטים שחיסון זה היה הראשון עבורם. כמו-כן, פרטים שלא חוסנו קרוב להתפרצות אך קיבלו יותר מחמישה חיסונים חלו בשיעור נמוך מפרטים שקיבלו פחות מ- 5 חיסונים. פרטים בני 3 ח' עדין מוגנים בנוגדנים אימהיים, ולכן ככל הנראה לא חלו. חיסון פר"ט הניתן ע"פ פרוטוקול החיסונים של השו"ט, הינו חיסון בעל פוטנטיות של 6PD50 ועם זאת מגן על בע"ח במשך מספר חודשים בלבד. ההגנה אינה מלאה גם בפרטים שקיבלו מספר חיסונים במהלך חייהם.

סיכום: מן הנתונים עולה כי הקפדה על חיסון עגלים בזמן ומתן חיסון דחף בעת התפרצות לכל בני הבקר בעדרים בסיכון תאפשר הורדה ואף מניעה של תחלואה בעת התפרצות.

תוצאות מעקב סרולוגי וחיסון נאוספורה ב-4 רפתות שונות

מוניקה לשקוביץ מזוז*¹, ב. לייבוביץ¹, ד. יסעור לנדאו¹, א. סוויצקי¹, י. בלינדר¹, ל. פליידרוביץ¹, י. לבון², מ. ואן סטרטן³ וב. שריר³

1 - החטיבה לפרזיטולוגיה, המכון הווטרינרי ע"ש קמרון; 2 - התאחדות מגדלי בקר;
3 - "החקלאית";

מחלת הנאוספורוזיס, הנגרמת על ידי הטפיל החד-תאי, נאוספורה קנינום (*Neospora caninum*), נחשבת כאחד הגורמים העיקריים להפלות בבקר. המחלה מסבה נזקים כלכליים כבדים לענף הבקר לחלב ולבשר בישראל ובעולם. הימצאות המחלה בארץ הינה גבוהה וכ-40% מההפלות בישראל קשורות סרולוגית לנאוספורוזיס. בבקר העברה אנכית של הטפיל, במהלך ההריון, הינה דרך ההדבקה העיקרית. הדבקת העובר יכולה לגרום להפלה, או להמלטה של עגל או עגלה, שנראים בריאים, אך נגועים בנאוספורה. הדבקת הבקר בנאוספורה והמחלה המתפתחת, אינם מלווים בסימנים קליניים מלבד ההפלה. היום לא קיים טיפול תרופתי או חיסון מונע המאפשרים צמצום של הנזקים הנגרמים ע"י נאוספורוזיס בבקר. למרות זאת מודלים מתמטיים של שליטה במחלה, מחשבים חיסון כשיטה היעילה ביותר להקטין את הנזקים הנגרמים לעדר נגוע. בעבודות ראשוניות שנעשו בארץ, הזרקה של טפילים חיים, טריים או קפואים, הצליחה להפחית בכ- 50% את רמת ההפלות בפרות חיוביות סרולוגית.

בעבודה המוצגת בדקנו את היעילות של חיסון חי קפוא כנגד נאוספורה בארבע רפתות שונות. במהלך המחקר נבדקו 1,250 פרות בהריון לנוכחות נוגדנים לנאוספורה קנינום. שיעור הפרות החיוביות סרולוגית (בהן נמצא כיל 1:400 או גבוה יותר) ב-4 הרפתות שנבדקו נע בין 19.7% ל-38.5%. בהשוואה בין אחוז ההפלות בפרות חיוביות (43% מתוך 184) ושיליות (10% מ-596) נמצא כי בפרות חיוביות הסיכון להפלה גבוה פי 4.2 מאשר בפרות השליליות ($P < 0.001$). בחיסון שניתן ברפתות השונות (סה"כ 121 פרות מחוסנות) נצפו במוצע כ-21% הפלות בפרות מחוסנות, שהיו חיוביות סרולוגית לעומת 43% הפלות בפרות חיוביות לא מחוסנות. כלומר, יעילות החיסון הממוצעת בהורדת ההפלות היתה של 51%, עם כ-29%, 40%, 53% ו-86% יעילות ברפתות השונות. בהרצאה אסקור את יעילות החיסון והשפעת נוכחות נוגדנים על ההפלות ברפתות השונות.

המחקר במימון מועצת החלב והשירותים הווטרינרים ובריאות המקנה

הגברת יצרנות תאי אפיתל בלוטת החלב באמצעות מיצוי של אלת מסטיק

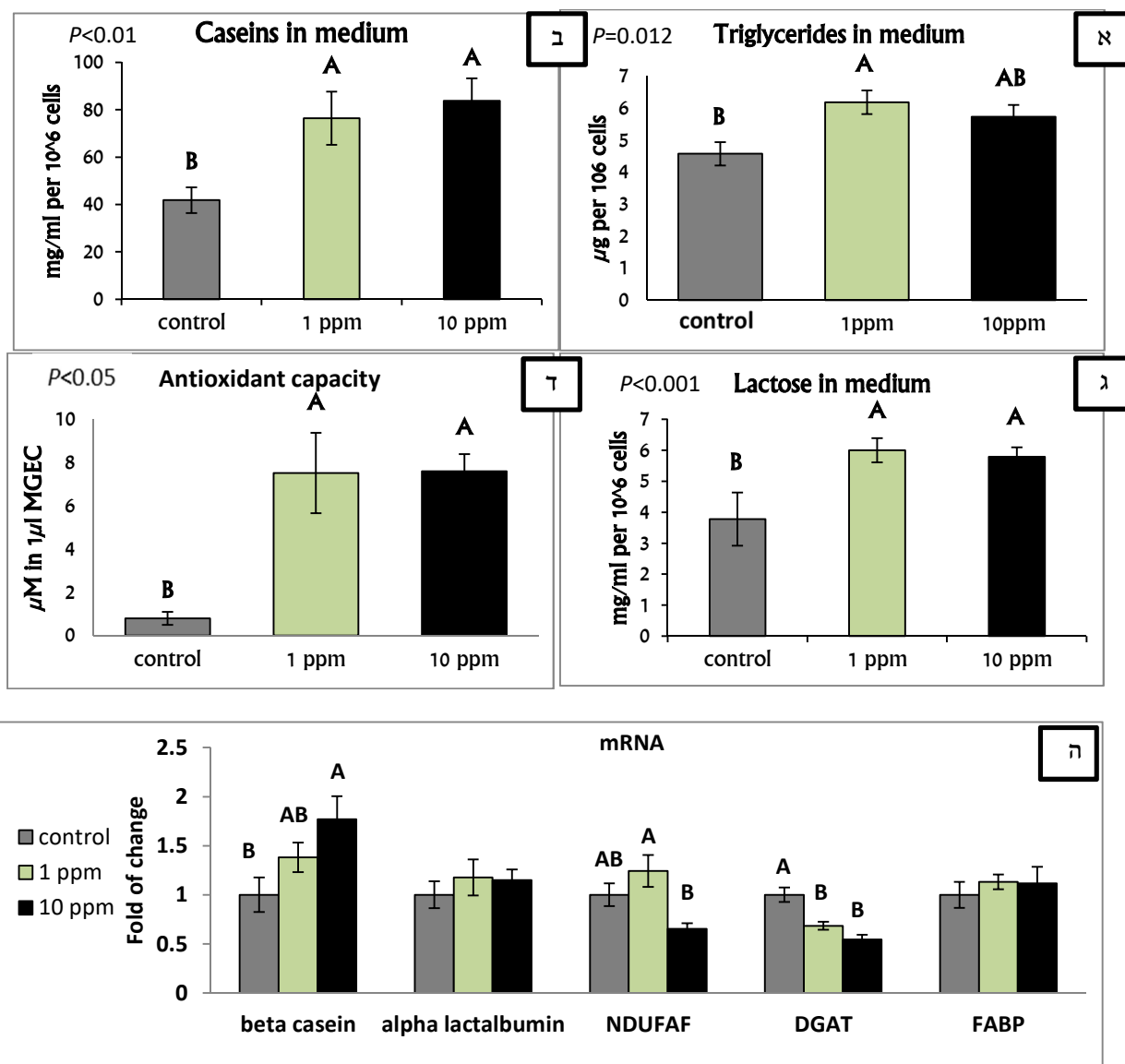
אורן הדיה*,^{1,2}, י. לנדאו², ח. עזאיזה³, ר. בראנסה³, א. שבתאי⁴, נ. ארגוב - ארגמן¹

1- המחלקה למדעי בעלי החיים, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים; 2- המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון; 3- מו"פ אזורי אגודת גליל, שפרעם; 4- נווה יער, מינהל המחקר החקלאי;

מבוא: הטאנינים הינם מטבוליטים משניים בצמחים המסווגים לשני מופעים: טאנינים דחוסים (condensed – CT) או טאנינים מסיסים (hydrolysable – HT). הטאנינים נחשבים כתרכובות המסייעות לצמחים להתגבר על עקות אביוטיות כגון בצורת, קרינה וחום. לכן, עלויות צמחים המשגשים בתנאי אקלים קשים כגון אלו השוררים באגן המזרחי של הים התיכון, תהיה פעמים רבות עתירה בטאנינים בהשוואה לצמחים עשבניים באזורים אקלימיים נוחים יותר מבחינת משקעים ומזג אויר. דוגמא לצמח כזה הוא אלת המסטיק, שיח ירוק עד המשגשג באזורנו ולו תכולת טאנינים גבוהה. הרכב הטאנינים בעלויות אלת המסטיק מכיל כ- 53% נגזרות של חומצות גאליות (המסווגות ברובן כ- HT); ולמעלה מ- 45% נגזרות של פלאבונואידים (ביניהם קטצ'ין מיריצטין וקוורצטין) המסווגות ברובן כ- CT. בזכות המבנה הייחודי של טבעות פנוליות, פעילות הטאנינים נקשרה לא אחת עם פעילות אנטי-אוקסידטיבית בתא. באופן ייחודי, ידועים הטאנינים בנטרול ROS (Reactive oxygen species), המהווים רכיב טבעי בתא מאחר והם נוצרים, בין השאר, כתוצאה מפעילות מיטוכונדריאלית תקינה בתהליך הפקת האנרגיה. ROS מבוקרים על ידי ויטמין E ונגזרותיו או על ידי אנזימים כמו Thioredoxin, superoxide dismutase, או פפטידים כדוגמת הגלוטטיון. ROS בעלי יכולת פגיעה בשלמות התא, ובחומר הגנטי בתוך התא, ובכך עלולים לשבש את הבקרה על חלוקה תקינה והתמיינות התאים ברקמה. כמו כן, ל- ROS יכולת לשבש ולהגביל ייצור אנרגיה בתא על ידי המיטוכונדריה, וכתוצאה מכך לפגוע ביצרנות התא. הזנה בתוספי מזון עתירי אנטי-אוקסידנטים יכולה להגביר את הקיבולת האנטיאוקסידטיבית של התא ובכך לשפר את עמידותו בפני נזקי ה- ROS. בשורה ארוכה של מחקרים הוכח כי טאנינים מעלויות אלת המסטיק הינם בעלי יכולת אנטיאוקסידטיבית, אנטימיקרוביאלית, כפי שתואר בתאי כבד, במערכת הדם, בתאי המעי הגס, הפרוסטטה ועוד. בעבודה זו, לראשונה, נבחנה השפעת הטאנינים על התאים היצרניים בבלוטת החלב.

מטרת המחקר: לבחון במודל תאי את השפעת החשיפה לטאנינים שמקורם מעלויות אלת המסטיק על יצרנות תאי אפיתל בלוטת החלב תוך התמקדות ביצרנות התאים ופעילותם האנרגטית. **שיטות:** הפקת תרבית ראשונית של תאי אפיתל מבלוטת חלב של פרות חולבות. זריעת התאים לניסוי ואינדוקציה עם פרולקטין. בהמשך, נחשפו התאים כ- 24 שעות למיצוי עלויות אלת מסטיק בריכוז 1 ppm, 10 ppm וביקורת (ללא מיצוי). יצרנות התאים נבדקה על ידי קביעת כמות השומן המיוצרת וריכוז הקזאין המופרש למדיום הגידול באמצעות HPLC, כמות המיטוכונדריות באמצעות צביעה פלואורסנטית, וביטוי גנים באמצעות real time PCR. המיצוי הופק מעלויות אלת מסטיק, ייבוש, טחינה, מיצוי באתנול 70%, אידוי הכהל, יבוש ומיהול לריכוזי הטיפול.

תוצאות ודיון: במדדים יצרניים, התרחשה עלייה בייצור שומן, קזאינים ולקטוז (איור א', ב' ו- ג', בהתאמה) שהופרשו למדיום תחת טיפול במסטיק. היצרנות המוגברת הופיעה גם ברמת ביטוי של גנים יצרניים (איור ה'), ובעיקר בבטא קזאין שהראה עלייה כתוצאה מחשיפה לריכוז הגבוה של טאנינים. הקיבולת האנטיאוקסידטיבית של התאים (איור ד') עלתה לאחר טיפול בטאנינים, והמשמעות היא שככל הנראה טאנינים מספקים הגנה מסוימת לתאים מפני סטרס חמצוני של רדיקלים חופשיים, שאפשרה לתא לנתב משאבים אנרגטיים - ליצרנות.



B, A – מובהקות בין ריכוזים שונים של מיצוי עלוות אלת המסטיק.

פוריות הפרה, התפתחות העובר וטיפוח

מושב 11

יו"ר: פרופ. צבי רוט

מושב 12

יו"ר: ד"ר יואל זרון

בדיקות היריון בחלב - רווח ורווחה

עדין שווימר¹, י. זהבי², ק. מוליאבין², א. צדוק³, ג. וייסמן³, י. לבון⁴ (הרצאה מוזמנת)
1- מועצת החלב – מאל"ה; 2- רפת בשן; 3- רפת שומריה; 4- התאחדות מגדלי בקר;

רקע: אבחון היריון, או "אין היריון", הוא מרכיב משמעותי בשגרת העבודה והניהול ברפת החלב. כיום עיקר בדיקות ההיריון ברפת החלב מתבצעות בין 40 ל-45 יום לאחר ההזרעה האחרונה, בבדיקה רקטלית ע"י הרופא המטפל. עבודה זו בוחנת אפשרות להקדמת בדיקת ההיריון לכ-30 יום לאחר ההזרעה האחרונה, על ידי לקיחת דוגמת חלב ובדיקתה במעבדת מאל"ה בעזרת ערכה מסחרית של חברת IDEXX. בדיקה זו הינה נוחה וקלה מאוד ליישום, ולא מצריכה פעולות שעוללות להכביד על הרפתן והפרה. את דגימת החלב ניתן לקחת בזמן החליבה, ללא קשר לימי הביקור של הרופא ובנוחיות מרבית לפרה ולמגדל. זהו אמצעי ניטור אמין לקבלת החלטות בניהול ממשק הפוריות ברפת. האבחון מבוסס על בדיקת ריכוז PAGs (חלבונים ייחודיים להיריון) בחלב המופרשים מ"כפתורי" השליה החל מיום 25 מההזרעה. החשיבות אשר קיימת לביצוע בדיקת היריון, בשלב מוקדם ככל האפשר, נובעת מהיכולת לאתר את אותן פרות שלא התעברו, ולהחזירן מהר יותר למעגל המוזרעות. היתרונות לבדיקה זו הם: ניהול יעיל ואפקטיבי יותר של ממשק הפוריות והרבייה; זיהוי מוקדם של פרות לא הרות – קיצור "ימי ריק" ("ימים פתוחים") פוטנציאליים ב 8-10 ימים; קיצור הזמן להגשת הפרה לבדיקת רופא/ה; רווחת הפרה - צמצום עקה לפרות (אין צורך לקשור את הפרה לרופא); הבדיקה אינה פולשנית ולא מפריעה לשגרת היום של הפרה. יתרון נוסף הינו קבלת מידע על שיעור ספיגות עוברים - פרות שאובחנו חיוביות ביום 30 ושליליות בבדיקת הרופא. חסרונות הבדיקה הם: עלות (כ-8.5 שקל לפרה); הבדיקה מתבצעת במעבדה ולא ברפת; אין זיהוי של פתולוגיות של מערכת הרבייה.

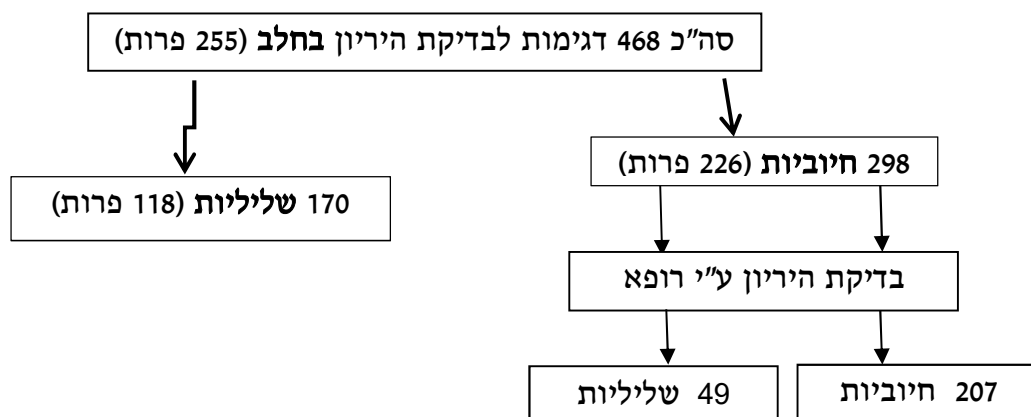
מטרת העבודה: לבחון את הערך המקצועי-כלכלי של בדיקת היריון מוקדמת בחלב – בתנאי ממשק והתנהלות כפי שמתקיימים בפועל בשתי רפתות שיתופיות.

מהלך העבודה: בחינה רטרוספקטיבית של תוצאות בדיקות היריון בחלב בשתי רפתות שיתופיות המונות 330 ו-1000 חולבות, בתקופות 3/2017-9/2018 ו-6/2017-9/2018 בהתאמה.

דגימות חלב לבדיקת היריון נלקחו, בשני המשקים, בין יום 28 ליום 35 (30 יום בממוצע). דגימות החלב נבדקו במעבדת מאל"ה של מועצת החלב בשיטת ELISA (IDEXX). המשק קיבל את תוצאות הבדיקה באותו יום בו הגיעו הדגימות למעבדה. תוצאות הבדיקה מגיעות כ'היריון חיובי', 'היריון שלילי' או 'נדרשת בדיקה חוזרת'. אם התוצאה 'היריון חיובי', לא מבצעים כלום ומחכים לבדיקת רופא כ-10-14 ימים מאוחר יותר. אם תוצאת הבדיקה היתה 'היריון שלילי', על הרפתן להחליט כיצד לנהוג בפרה מבין האפשרויות הבאות: הוצאה, הפסקת הזרעה, סנכרון הייחום (עם או ללא הגשה לרופא) או המתנה עד הופעת הפרה בייחום נוסף והזרעתה ללא טיפול הורמונלי. הטיפולים השונים תועדו בתוכנת 'נעה'. ניתוח התוצאות מציג את התפלגות התוצאות על פי תוצאת בדיקת ההיריון בחלב לכל רפת בנפרד. כמו כן מוצגים הטיפולים השונים אשר ניתנו לפרות ה'שליליות', ואיך השפיעו הטיפולים השונים על מספר הימים להזרעה נוספת ועל מספר הימים להתעברות.

תוצאות: תרשים מספר 1 מציג את התפלגות תוצאות בדיקות היריון בחלב ברפת א' (נתוני הרפת השנייה יוצגו בכנס).

תרשים מספר 1: התפלגות תוצאות דגימות החלב ברפת א'



אותן הפרות אשר אובחנו 'שליליות', בבדיקה בחלב, טופלו על פי החלטת הרפתן והרופא המטפל. טבלה מספר 1 מציגה את התפלגות הטיפולים השונים שניתנו לפרות. ניתן לראות ששיעור המוזרעות גבוה בכל הקבוצות. ימים להזרעה נוספת היו קצרים יותר דווקא בפרות ללא הטיפול, ואילו שיעורי ההתעברות הטובים ביותר נצפו בקבוצת הפרות אשר טופלו על ידי סנכרון 'אובסינק'.

טבלה מספר 1: התפלגות הפרות ה'שליליות' - לפי הטיפול ההורמונלי ותוצאותיו.

טיפול	מספר פרות	מספר פרות שטופלו	מספר פרות שהוזרעו	ימים לתחילת טיפול	ימים להזרעה נוספת	שיעור מוזרעות	שיעור התעברות
PG	73	73	70	6.3	10.3	95.9	29.9
OvSinc	40	40	36	10.3	20.3	90	43.3
אחר	11	10	10	22.5	29	91	10
ללא טיפול	26	-	26	-	4.4	100	23
יצאה/הפסקת הזרעה	20	-	-	-	-	-	-

סה"כ הימים להזרעה נוספת נעו בין 35 ל-60 יום כאשר ההנחה שלנו היא, שללא ביצוע בדיקת היריון בחלב ימים אלו היו מתארכים ב-10 עד 12 ימים במוצע.

סיכום: שימוש בצורת עבודה זו יוביל להזרעה מוקדמת יותר של הפרות ה'שליליות', ובכך עשוי להוביל להפחתת מספר 'מי הריק' ברפת, לצמצום המרווח בין ההמלטות ומקסום הרווח לפרה. כמו כן, שימוש בשיטה זו באופן מלא ימנע קשירה מיותרת של הפרות - לשיפור נוסף ברווחתן.

השפעת טיפול בהתקן מפריש פרוגסטרון (CIDR) על התעברות פרות חלב בקיץ

עומרי שיף^{1*}, י. לבון², ד. וולפנזון³, צ. רוט³

1- בי"ס לרפואה ווטרינרית, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית; 2- התאחדות מגדלי בקר; 3. המחלקה לבע"ח, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית;

מבוא: עומס חום הוא אחד הגורמים העיקריים הפוגעים בפוריות פרות החלב. הפגיעה כוללת שיבושים בתפקוד שחלתי ובכלל זה התפתחות זקיקים, יצור סטרואידים וייצור פרוגסטרון על ידי הגוף הצהוב. באמצעות צינון יעיל במהלך הקיץ ניתן לשמר את תנובת החלב הגבוהה אך לא ניתן לבטל את ההשפעה השלילית של עקת החום על הפוריות. בעבודה קודמת נמצא כי החדרת CIDR (התקן ואגינלי מכיל פרוגסטרון) לאחר הזרעה העלתה את שיעור ההתעברות בתת-אוכלוסייה של פרות עם מצב גופני נמוך בשיא חלב או בפרות עם מחלות רחם בתחילת התחלובה. בהתאם לכך, בעבודה הנוכחית התמקדנו בפרות עם מצב גופני נמוך בהמלטה ($BCS \leq 3$) או בפרות עם מחלות רחם בתחילת התחלובה.

מטרת העבודה: לבחון האם לתמיכה פרוגסטינית לאחר הזרעה בשילוב עם צינון יעיל יש אפקט מיטיב על התעברות פרות עם בעיות רחם לאחר המלטה ו/או ציון גופני נמוך בהמלטה.

שיטות: המחקר נערך בשתי רפתות מסחריות באזור הנגב הצפוני. נכללו במחקר 493 פרות שהוזרעו בין החודשים יולי – נובמבר. נכללו בניסוי רק פרות עם עצירת שליה או דלקת רחם שהוגדרו כחולות אחרי המלטה וטופלו תוך רחמית באנטיביוטיקה עד להעלמות סימנים קליניים, או פרות עם ציון גופני (BCS) נמוך מ 3 בסקלה של 1-5 שניתן על ידי הרופא. הופעה בייחום אובחנה על ידי מערכת פדומטרית ממוחשבת (SAE, Afimilk, Israel) ועל ידי תצפית ייחומים של עובדי הרפת. ממשק הצינון בשני המשקים כלל אורור רצוף בסככות וכן צינון בחצרות ייעודיות ובמדרכים למשך 30-60 דקות. סה"כ משך הצינון היה 6-7 שעות ביום. על מנת להעריך את אפקטיביות ממשק הצינון במשקים נאספו לאורך הקיץ נתוני טמפרטורת אוויר, לחות יחסית וטמפרטורה רקטלית לפני ואחרי צינון. פרות בוגרות ומבכירות אשר סבלו ממחלת רחם בתחילת התחלובה ו/או קיבלו ציון גופני נמוך ($BCS \leq 3$) בהמלטה חולקו באקראי לקבוצת טיפול ולקבוצת ביקורת. הזרעה בוצעה על ידי מזריע יחיד מחברת "שיאון" לאחר זיהוי ייחום כמקובל בכל עדר. לפרות הטיפול הוכנס CIDR מכיל פרוגסטרון ביום 5 ± 1 לאחר הזרעה. ההתקן הוסר על ידי עובדי הרפת ביום 14 לאחר החדרתו. לקבוצת הביקורת לא הוחדר התקן. בדיקת הריון רקטלית נעשתה בימים 40-50 לאחר הזרעה על ידי הרופא.

השפעת הטיפול על שיעורי ההתעברות נבחנה במבחני GLM ו GLIMMIX של תוכנת SAS והבדלים בין תת-קבוצות נבדקו באמצעות תיקון בונפרוני להשוואות מרובות. התוצאות מוצגות כממוצע מתוקן $\pm$ שגיאת תקן.

תוצאות: טמפרטורה רקטלית של הפרות נבחנה בכל משק לפני צינון ולאחרי צינון. הצינון גרם לירידה מובהקת של טמפרטורת הגוף בשני המשקים ב 0.6 מעלות בממוצע ($P < 0.01$) אשר הביאה את הפרות לנורמוטרמיה. התקבלה השפעת גומלין בין הטיפול לעונה עם השפעה מיטיבה על

שיעור ההתעברות בחודשי הקיץ אך לא בסתיו (32.9 לעומת 22.7% בקבוצת הטיפול לעומת הביקורת; $P<0.05$). בנוסף, נמצאה השפעת גומלין בין הטיפול למספר ההזרעה עם השפעה מיטיבה על שיעור ההתעברות בהזרעה ראשונה אך לא בהזרעה שניה (31.9 לעומת 16.9% בקבוצת הטיפול בהשוואה לביקורת; $P<0.05$). נמצאה השפעת גומלין הנוטה למובהקות בין הטיפול למצב גופני נמוך ($BCS\leq 3$) עם השפעה מיטיבה על שיעור ההתעברות (35.7 לעומת 13.9% בקבוצת הטיפול בהשוואה לביקורת; $P<0.07$). נמצאה השפעת גומלין הנוטה למובהקות בין הטיפול ומחלות רחם בתחילת התחלובה, עם השפעה מיטיבה על שיעור ההתעברות (36.1% לעומת 25.3% בקבוצת הטיפול בהשוואה לביקורת; $P<0.09$).

סיכום: טיפול סלקטיבי ב- CIDR בתת האוכלוסייה הכוללת פרות עם מצב גופני נמוך בהמלטה או פרות עם מחלות המלטה משפר את שיעור ההתעברות בחודשי הקיץ. כמו כן נמצא יתרון לטיפול בקבוצת המבכירות ולהזרעה ראשונה בתת אוכלוסייה זו.

השפעת פוריות זרמה, והזרעה כפולה על שיעורי ההתעברות בפרות קשות התעברות

ינון דותן^{1*}, י. לבון²

1- שיאון; 2- התאחדות מגדלי בקר, קיסריה;

מבוא: נהוג להגדיר פרה כקשת התעברות במקרים הבאים: א. פרה אשר הוזרעה לפחות שלוש הזרעות ולא התעברה; ב. במקרה בו הפרה חוזרת להתייחס במרווחים נורמליים (כל 21 יום); ג. כאשר הפרה אינה מתעברת ואין ממצאים קליניים במערכת המין אשר יכולים להעיד על פגיעה בפוריות. ניתן להבחין בעדר במספר מופעים של פרות קשות התעברות ובכלל זה פרות אשר חוזרות להתייחס באופן סדיר מידי שלושה שבועות או פרות החוזרות להתייחס ברווחי זמן לא סדירים, ככל הנאה בעקבות ספיגת עובר או בשל אי-גילוי הייחום בזמן. מספר גבוה של פרות קשות התעברות בעדר עלולה לגרום לדחייה משמעותית במועד ההתעברות, להוצאה מאולצת בגין אי-התעברות ובכך לפגוע בביצועי הרבייה וביעילות הכלכלית של העדר. כיום, שיעור הפרות קשות ההתעברות (הזרעה רביעית ומעלה) במשקים בישראל עומד על כ 25% מהפרות הבוגרות.

נעשו לא מעט עבודות בחו"ל וגם בארץ על מנת למצוא טיפול לפרות קשות התעברות. בכלל זה בחנו מתן טיפולים שונים המשלבים PG ו GnRH וכן הזרעה כפולה (במהלך 24 שעות). הממצאים שהתקבלו עד כה אינם חד משמעיים המלצה ברורה. בישראל כיום נוהגים בכמה גישות: הזרעה עם פר מעבר, הזרעה עם פר בשר, הזרעה כפולה או שימוש בפרוטוקולי סנכרון שונים.

מטרת העבודה: בחינת ההשפעה של פוריות הזרמה, גזע הפר והזרעה כפולה על שיעורי ההתעברות בפרות קשות התעברות.

שיטות וחומרים: נעשה ניתוח רטרוספקטיבי לנתונים מספר העדר לשנים 2015-2017. פרות חולקו לשתי קבוצות על פי מספר ההזרעות להתעברות. קבוצה אחת כללה פרות עם הזרעה 1 עד 3 הזרעות, קוצב זו נבחנה מול קבוצת פרות עם 4 הזרעות ויותר (+4). נעשו שני ניתוחים שונים אשר בחנו את (א) השפעת פוריות הזרמה וגזע הפר על שיעור ההתעברות ואת (ב) השפעת ההזרעה הכפולה. ניתוח הנתונים נעשה בתוכנת SAS. התוצאות מוצגות כממוצע $\pm$ שגיאת תקן.

תוצאות: שימוש בפרים המגדלים כבעלי פוריות טובה נמצא גבוה יותר בהזרעות +4 בהשוואה להזרעות 1 עד 3. מגמה זו התקבלה לאורך שלושת השנים שנבדקו (טבלה מספר 1). שיעור ההזרעות הכפולות עולה גם הוא בהזרעות +4 בהשוואה להזרעות 1 עד 3 (5.5 מול 2.6%, בהתאמה). בהתייחס להזרעות 1 עד 3, שיעור ההתעברות בעקבות הזרעה עם פרים המומלצים לשימוש בפרות קשות התעברות, היה גבוה או דומה בהשוואה לשאר פרי הלוח (טבלה מספר 2). לעומת זאת, בהזרעה רביעית ומעלה, אחוז ההתעברות היה דומה לזה שהתקבל משאר פרי הלוח. עוד ניתן לראות כי אחוז התעברות שהתקבל מהזרעה עם פרי בשר לא נבדל מזה של מפרי הלוח לחלב, הן בהזרעות 1 עד 3 והן בפרות קשות התעברות. הזרעה כפולה (אינטרוול של עד 4 ימים) העלתה את שיעור ההתעברות בהזרעות 1 עד 3 ב - 2.3 יחידות האחוז. לעומת זאת, בפרות קשות התעברות שיעור ההתעברות עלה ב - 4.1 יחידות האחוז בהשוואה להזרעה יחידה.

טבלה 1: התפלגות השימוש בקבוצות שונות של פרים לפי מספר הזרעה

2017		2016		2015		
הזרעות 1 עד 3	הזרעה 4 ומעלה	הזרעות 1 עד 3	הזרעה 4 ומעלה	הזרעות 1 עד 3	הזרעה 4 ומעלה	
122420 13%	29785 23%	115,035 4%	31,316 28%	121541 29%	36,397 60%	מספר הזרעות* מומלצים לקשות התעברות**
76%	63%	84%	59%	59%	29%	פרי לוח
5%	8%	5%	7%	5%	6%	פרי בשר
6%	6%	7%	6%	7%	5%	פרי חלב יבוא

* פרים עם מעל 2500 הזרעות בשנה. ** פרים עם זרמה פורייה אשר הומלצו בלוח הפרים.

טבלה 2: שיעורי ההתעברות כתלות בקבוצת הפרים

שנה	קבוצה	הזרעות 1 עד 3		הזרעה 4 ומעלה		הפרש
		מספר הזרעות	ממוצע מתוקן	מספר הזרעות	ממוצע מתוקן	
2015	מומלצים לקשות התעברות	35,538	35%	22,047	30%	5.0
	פרי לוח	71,315	33%	10,432	30%	3.0
	פרי בשר	6,236	34%	2,168	30%	4.0
	פרי חלב יבוא	8,452	32%	1,750	27%	5.0
2016	מומלצים לקשות התעברות	4,466	37%	8,679	29%	8.0
	פרי לוח	97,228	35%	18,339	30%	5.0
	פרי בשר	5,557	34%	2,336	29%	5.0
	פרי חלב יבוא	7,784	33%	1,962	26%	7.0
2017	מומלצים לקשות התעברות	15,712	36%	6,837	31%	5.0
	פרי לוח	93,408	36%	18,688	30%	6.0
	פרי בשר	5,822	33%	2,440	27%	7.0
	פרי חלב יבוא	7,478	31%	1,820	26%	5.0

סיכום: הזרעה בפריים שהוגדרו כבעלי פוריות גבוהה לא הובילה לשיפור משמעותי בפרות קשות התעברות. יחד עם זאת, ניתן לראות מגמה של עליה בשימוש בפריים אלו וזאת בהתאם להמלצות המערכת. שימוש בפרי בשר היה דומה בשתי הקבוצות ולא תרם לשיפור הפוריות בקשות התעברות.

הזרעה כפולה בפרות קשות התעברות יכולה לסייע בשיפור ההתעברות. למרות מה שנאמר, אי שימוש בפריים אלו בפרות קשות התעברות יתכן והיה מוביל לפגיעה חזקה יותר בשיעור ההתעברות.

מה השתנה בביצועי הפוריות בשלושת העשורים האחרונים?

יואל זרון* (הרצאה מוזמנת)

שיאון, חברה להזרעה מלאכותית וטיפוח

הפוריות היא ערך רב גורמי המושפע מגורמי סביבה רבים וגורמים גנטיים. מדדי הפוריות, נמדדים ומתפרסמים בישראל ע"י מספר גופים: ספר העדר, שיאון, החקלאית, ושה"מ. לכל המדדים המתוארים בטבלה 1 יש חשיבות לבחינת הפוריות אם כי בפרסומים השונים השימוש בהם משתנה. בישראל, המדדים השכיחים ביותר, הם שיעור ההתעברות ושיעור ההרות. בסקירה שתוצג בכנס יתוארו גורמים המשפיעים בעיקר על שני מדדים אלו.

טבלה 1: מדדי פוריות השכיחים בישראל ובעולם

ממד	רישום הממד
ימים מהמלטה להזרעה ראשונה – ימי מנוחה מתוכננים	ימים
ימים מהמלטה להזרעה ראשונה – ימי מנוחה בפועל	ימים
ימים מהזרעה ראשונה ועד הזרעה מעברת	ימים
ימים מהמלטה להזרעה מעברת – ימי ריק	ימים
מרווח בין המלטות	ימים
מספר הזרעות להריון	הזרעות
שיעור בלתי חוזרות 90, 56	מספר לא חוזרות/מספר פרות ברות קיימה
שיעור התעברות	מספר ההריונות/מספר ההזרעות לתקופה
שיעור המוגשות	מספר ההריונות/מספר ההזרעות + פסילות
שיעור הרות	מספר הריונות/פרות ברות הזרעה מסיום ימי המנוחה
	שיעור המאותרות בייחום מסיום ימי מנוחה X שיעור
שיעור הדיוק	מספר המוזרעות / מוזרעות + פסילות
שיעור היעילות	מחזור ממוצע / ממוצע מחזורים בפועל

בשני העשורים האחרונים, התרחשו מספר אירועים סביבתיים היכולים להשפיע על מדדי הפוריות. (1) שימוש בהורמונים לביוץ – בכלל העדר או בקבוצה בעדר (משנת 2001); (2) רפורמה במשקי החלב – שיפור תנאי הסביבה של הפרה והגדלת מספר הפרות בעדר (שנים 1999-2007); (3) מודל לייצור חלב מוגבר בחודשי הקיץ – ריכוז הזרעת העגלות והמבכירות לחודשים פברואר-יוני (משנת 2009); (4) חוק החלב ומתווה לוקר – התייעלות והגדלת רפתות (שנים 2011-2015). בנוסף, לאורך השנים, תנאי האקלים השתנו, עומסי החום גדלו ובמקביל תנובת החלב ורכיביו עלו.

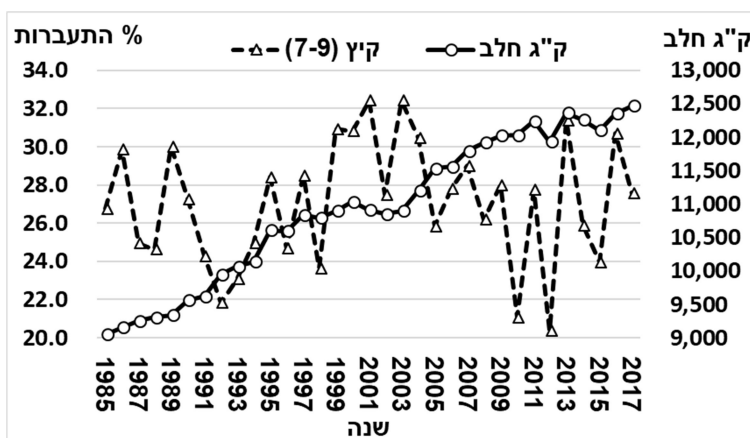
בסקירה שתוצג בכנס, יוצגו נקודות הזמן הללו והשלכותיהם על מדדי הפוריות.

ערכי הממוצעים השנתיים, אינם משקפים את ההשפעות העונתיות על מדדי הפוריות. בהתאם לכך, מדדי הפוריות נמדדים בנפרד לעונת החורף והקיץ, כשבטווח עונות המעבר. בסקירה זו נבחן את מידת ההשפעה של הקיץ או החורף על ממוצע הייצור השנתי ונאמוד את המגמה השנתית במדדי הפוריות. איור 1 משקף את חוסר היציבות בשיעורי ההתעברות לאורך השנים, בעונות הקיץ (חודשים 7-9) לעומת מגמה מתמשכת של עלייה בייצור בחודשים אלו. לעומת זאת, השינויים

בשיעור ההתעברות בחורף מצביעים על מגמות ושינויים מתונים יותר, שמהם ניתן ללמוד את אפקט העונה על מדדי פוריות השונים.

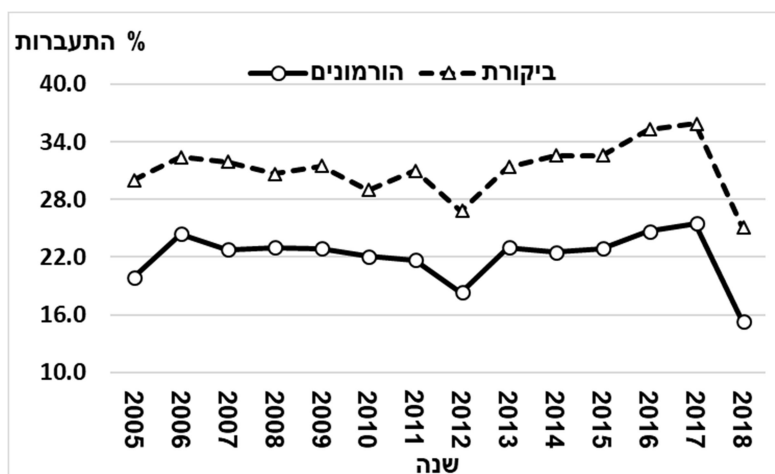
איור 1: אחוז התעברות הזרעה ראשונה, בחודשי הקיץ וייצור חלב מתוקן וק"ג, לפי שנים, בוגרות

החיוניות בשימוש הורמונים כחלק מממשק הרבייה ברפת החלב היא שאלה העומדת לפתחן של מדינות רבות בעולם המערבי ובכלל זה ישראל. השימוש בהורמונים במדינות צפון אמריקה הוא אינטנסיבי ביותר ומהווה חלק מממשק הרבייה לעומת



מדינות אירופה בהן חל איסור כמעט מוחלט על שימוש שוטף בהורמונים. בהתייחס לסוגיה זו עולה השאלה: האם שימוש גורף בהורמונים הינו יעיל וזאת מעבר לשאלת בטיחות המוצר ובריאות הציבור. תשובה חלקית לכך ניתן לקבל באיור מס' 2 המשקף את אחוזי ההתעברות בישראל של פרות שקיבלו טיפולים הורמונאליים, לעומת פרות שלא קיבלו. לאור ממצאים אלו עולה שאלה נוספת: האם שימוש בהורמונים באופן מבוקר, לתת-קבוצות של פרות, יכול להוות חלק מהמאמץ לשיפור הפוריות?

איור 2: השפעת טיפולים הורמונאליים על אחוז ההתעברות בהזרעה ראשונה, לפי שנים, בוגרות



שלושה היבטים נוספים יפורטו בסקירה שתוצג בכנס, תוך השוואה לערכים ולמגמות המתקבלים בעולם:

1. השפעה ומגמות גנטיות של איכות זרמה ופוריות בנות הפר
2. שינויים בהפקת זרמת הפר בשיאן והשפעתם על פוריות הפר בפועל בשדה. בכלל זה נדון עד כמה משפיעה טכנולוגית המיון לתאי הזרע נקביים.
3. היבטים אפידמיולוגיים והשפעתם על מדדי הפוריות.

השפעת תהליך שימור בהקפאה על תנועתיות פרוגרסיבית בתאי זרע הבקר

טניה קוגן^{1*}, א. קומסקי-אלבז², ד. קלו², ר. לאור¹, י. זרון¹, צ. רוט²

1-שיאון; 2-הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, רחובות;

רקע: קיימים מספר פרמטרים להערכת איכות זרמה ובכלל זה נפח, ריכוז, מורפולוגיה ותנועתיות כללית. תנועה פרוגרסיבית, קרי היכולת של התא לנוע בקו ישר, אף היא נמצאת במתאם חיובי עם פוריות. למעשה פרמטר זה משמש ב'שיאון' לחישוב פקטור מיהול הזרע. פקטור המיהול משפיע באופן ישיר על מספר הקשיות המיוצרות מכל מירוק.

מטרת העבודה: בחינת השימוש בריכוז התאים הנעים פרוגרסיבית בזרמה טרייה כמו גם הישרדותם לאחר הקפאה כמדד מיהול, בשלב הכנת קשיות להזרעה.

שיטות וחומרים: העבודה נעשתה בשלושה שלבים. בשלב ראשון ביצענו ניתוח רטרוספקטיבי של נתונים הקיימים ב'שיאון' אשר כלל 3,737 מירוקים שנאספו במהלך שנת 2016, מ-133 פרים פעילים. בשלב השני בחנו מאפיינים תאיים (שלמות האקרוזום, פעילות מיטוכונדריאלית ורמת חמצון). אופיינו שתי קבוצות: זרמה טרייה עם הישרדות פרוגרסיבית גבוהה ($\leq 62.5\%$) או נמוכה ($\geq 51.4\%$). במדגם השתתפו 53 מירוקים מ-24 פרים. האנאליזה התבצעה במכשיר EasyCyte II (IMV Technologies) Plus באמצעות ערכות EasyKit (IMV Technologies). השלב השלישי בחן את הרכב חומצת השומן בממברנת תאי זרע, הידוע כגורם אשר יכול להשפיע על הישרדות התאים. 56 מירוקים מ-10 פרים חולקו לשתי קבוצות שאופיינו בהישרדות פרוגרסיבית גבוהה ($\leq 62\%$) או נמוכה ($\geq 50.7\%$). מיצוי הליפידים התבצע בשיטת Folch ולאחריה הדוגמאות עברו מתילציה. הפרדה, זיהוי וכימות של חומצות השומן התבצעו בעזרת כרומטוגרפיה גזית.

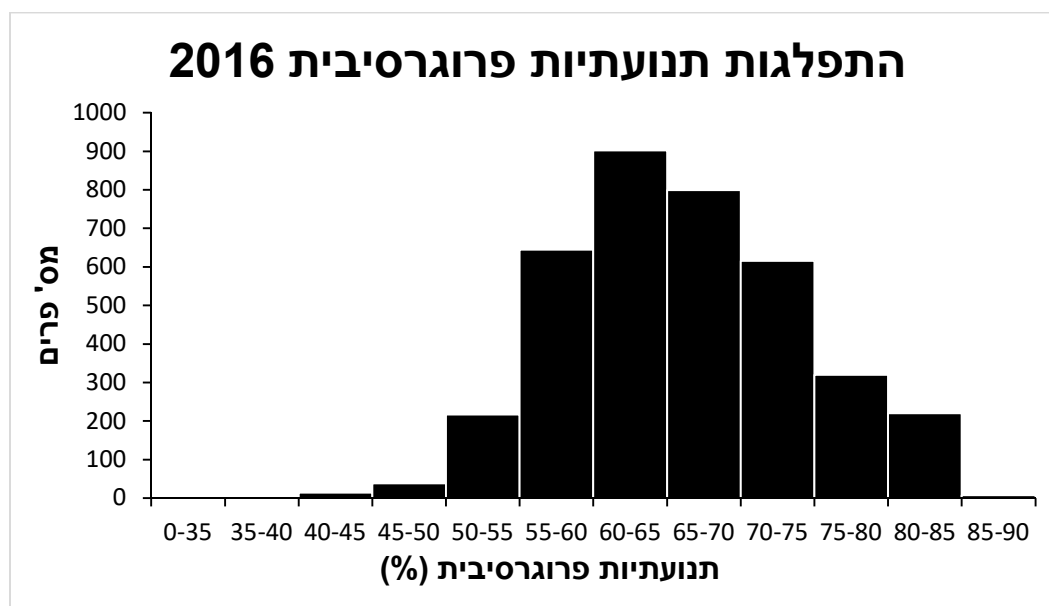
מבחנים סטטיסטיים נערכו באמצעות תוכנת IBM SPSS Statistics 23.0. בדיקות התפלגות נורמלית נעשו על פי מבחן Shapiro-Wilk, מבחני קורולציות בין המשתנים נעשו על ידי שימוש ב-Pearson's correlation coefficient. השפעת שימור בהקפאה על ערכי תנועתיות ותנועתיות פרוגרסיבית נבחנה באמצעות Paired samples T test ($p < 0.05$), הבדלים במאפיינים תאיים ובפרופיל חומצות השומן נבחנו באמצעות Independent samples T test ($p < 0.05$).

תוצאות: שלב א' - נמצאה התפלגות נורמלית של תנועתיות פרוגרסיבית בין המירוקים, עם ממוצע של 66.0% וחציון 65.4% (איור 1). עוד נמצא כי שיעור תאי הזרע בעלי יכולת תנועה בכלל ובעלי תנועתיות פרוגרסיבית בפרט, קטן במהלך תהליך ההקפאה בחנקן נוזלי (-196°C) מ-76% ל-51% ($p < 0.01$) ומ-66% ל-37.8% ($p < 0.01$), בהתאמה. תאים בעלי תנועה פרוגרסיבית גבוהה היו רגישים יותר לתהליך שימור בהקפאה אשר התבטא בירידה בשיעור תאי הזרע הנעים בהשוואה לתאים בעלי תנועתיות כללית (28.2% לעומת 25.0%, בהתאמה, $p < 0.01$). כאשר בחנו את ה"הישרדות פרוגרסיבית", המוגדר כיחס בין שיעור תאי זרע בעלי תנועתיות פרוגרסיבית לאחר הקפאה והפשרה לבין אלה של זרע טרי, התקבלה התפלגות נורמלית, עם ממוצע של 58.0% וחציון 59.4%. בנוסף, נמצא מתאם שלילי בין הישרדות פרוגרסיבית לתנועתיות פרוגרסיבית בזרע טרי ($r = -0.44$, $p < 0.01$). ממצאים אלו מצביעים כי זרמה בעלת תנועתיות פרוגרסיבית גבוהה רגישה יותר לתהליך ההקפאה מאשר זו עם תנועתיות פרוגרסיבית נמוכה.

שלב ב' - הפעילות המיטוכונדראלית נמצאה גבוהה יותר בזרמה עם הישרדות פרוגרסיבית גבוהה בהשוואה לנמוכה (יחס 3.7 לעומת 1.9 בהתאמה, $p < 0.05$). זרמה עם הישרדות פרוגרסיבית גבוהה נמצאה עמידה יותר לעקה חימצונית, בהשוואה לזרמה עם הישרדות פרוגרסיבית נמוכה (43.4% לעומת 29.1%, בהתאמה, $p < 0.05$). לא נמצא הבדל משמעותי ברמת החיות ושלמות האקרוזום בין שתי הקבוצות.

שלב ג' - לא נמצא הבדל משמעותי בין רמת חומצות שומן רוויות (SFA) וחד בלתי רוויות (MUFA) בין שתי הקבוצות; עם זאת, הריכוז היחסי של חומצות שומן רב בלתי רוויות (PUFA) היה גבוה יותר בקבוצה המאופיינת בהישרדות פרוגרסיבית נמוכה לעומת גבוהה (33.07 לעומת 30.94%, בהתאמה, $p \leq 0.02$).

על סמך הממצאים שהתקבלו ניתן לומר כי לתאים עם הישרדות פרוגרסיבית גבוהה יש יכולת טובה יותר לעמוד בפני עקה חמצונית. יתכן והסיבה לכך היא בשיעור נמוך יותר של חומצות שומן רב בלתי רוויות בממברנות של תאים אלה. חומצות שומן מסוג זה מהוות אחת המטרות העיקריות לתרכובות חמצן פעילות בתהליך חמצון חומצות שומן. לסיכום, רגישות גבוהה של תאים בעלי תנועה פרוגרסיבית לתהליכי שימור בהקפאה ככל הנראה קשורה להרכב ממברנות התא.



איור 1: התפלגות הישרדות פרוגרסיבית בזרמה טרייה

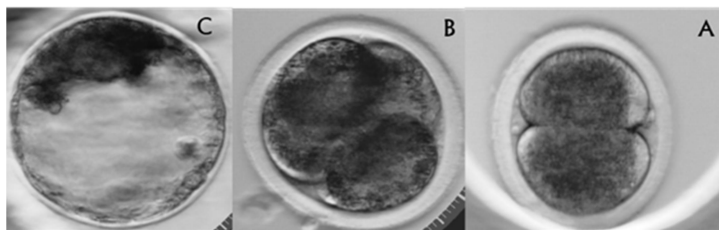
העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב.

שימוש במערכת מעקב רציף אחר התפתחות עוברי בקר בתרבות

שירה יעקבי-ארצי*, ד. קלו, צ. רוט

המחלקה למדעי בע"ח, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, ירושלים
רקע - תהליך ההפריה והתפתחות העובר הם תהליכים מורכבים ורגישים לשינויים סביבתיים. בזמן הפריית הביצית, עם התאחות הכרומטין של תא הזרע עם הביצית נוצרת הזיגוטה, ולאחריה מתחיל רצף חלוקות מיטוטיות - מסונכרנות ליצירת העובר (תמונה 1). שלבי החלוקה העוברית טרום השרשה הינם תהליכים דינמיים בהם מורפולוגית העובר משתנה משמעותית בטווח זמן קצר. לדוגמא, קיימת שונות במשך הזמן מתום ההפריה ועד למועד החלוקה לעוברים בני 2-4 תאים. ביונקים ובעוברי בקר בפרט, נמצא קשר ישיר בין עוברים שהתחלקו מוקדם לאחר הפריה לבין היכולת ההתפתחותית שלהם. בהתאם לכך מדדי חלוקה יכולים לשמש לבחינה של הפוטנציאל ההתפתחותי של העובר, כך שעוברים המתחלקים מוקדם יותר סיכוייהם להתפתח לשלב הבלסטוציסט גבוהים יותר.

במערכת גידול עוברים בתרבות (in vitro), לרוב נעשה שימוש באינקובטורים סגורים מבוקרי טמפרטורה, לחות וחמצן. המעקב אחר ההתפתחות העוברית נעשה באופן מוגבל, בחלון זמן מוגדר, ולפרק זמן קצוב, וזאת על מנת לצמצם את מספר הפעמים בהם פותחים את האינקובטור. נציין כי כל פתיחה והוצאת העוברים מחוץ לאינקובטור גורמים לשינוי התנאים אליהם העובר נחשף, והפתיחה עלולה להשפיע על ההתפתחות התקינה של העובר. לאור מגבלה זאת, שימוש באינקובטור קונבנציונלי אינו מאפשר מעקב ואבחנה בשינויים המתרחשים במהלך ההתפתחות העוברית. Time Lapse System (TLS) הנה מערכת המאפשרת ניטור רציף של העוברים in vitro וזאת תחת תנאי גידול אופטימליים באינקובטור. מערכת מעין זו נרכשה והותקנה לאחרונה במעבדתנו. המערכת מאפשרת לבחון במדויק את הקינטיקה של התפתחות העובר וכמו כן לאפיין את מופעי החלוקה השונים לאורך תקופת גידול העוברים. בכך מאפשרת קבלת אינפורמציה נרחבת ופרטנית על כל עובר ועובר.



תמונה מס 1: שלבי חלוקת העוברים
כפי שנצפו במערכת ה-TLS. עובר בן 2 תאים (A), עובר בן 4 תאים (B), עובר בשלב הבלסטוציסט (C).

מטרת העבודה - בהתאם ליכולות הייחודיות של מערכת ה-TLS, מטרת העבודה הנוכחית היא:
(1) לבחון האם יש הבדל בתבנית ההתפתחות העוברית במערכת הקונבנציונלית בהשוואה למערכת TLS; (2) לאפיין את זמן מחזורי החלוקה של עוברי בקר באמצעות שימוש במערכת TLS; (3) לנסות ולאתר מופעי חלוקות לא תקינים אשר ייתכן ומעורבים במוות מוקדם של עוברי בקר; (4) לבחון האם חשיפה לעקת חום במהלך ההבגרה תשפיע על הדינמיקה של התפתחות העובר לאחר ההפריה.

מהלך העבודה - סידרה של ניסויים התבצעה במהלך עונת החורף (מרץ – מאי) במערכת הפקת עוברים *in vitro* שבמעבדתנו. ביציות נשאבו משחלות שנאספו מבית המטבחים. הביציות הודגרו למשך 22 שעות בטמפרטורה של 38.5°C וב- $5\%\text{CO}_2$. בתום שלב ההבגרה, הביציות עברו הפריה למשך 18 שעות. לאחר ההפריה, הביציות חולקו באופן אקראי לאינקובטור קונבנציונלי ולאינקובטור המצויד במערכת TLS. העוברים גודלו בתרבות למשך 7 ימים נוספים. במערכת TLS נעשה מעקב אחר העוברים לכל אורך תקופת הגידול, עד 192 שעות לאחר ההפריה ובאינקובטור הקונבנציונלי נעשתה בדיקה של מספר העוברים שהתחלקו ל- 4 - 2 תאים לאחר 42 שעות מההפריה. התפתחות לשלב הבלסטוציסט נבחנה בימים 7 ו- 8 להפריה. העבודה כללה 9 חזרות ו- 362 ביציות בקר.

תוצאות - לא נמצאו הבדלים משמעותיים בהתפתחות העוברים בין שתי מערכות ההדגרה. שיעור החלוקות ל- 4 - 2 תאים באינקובטור קונבנציונלי או TLS היה 74.3 ± 7 ו- 89.2 ± 2.3 , בהתאמה. לא נמצא הבדל בשיעור הביציות שעברו הפריה והתפתחו לשלב הבלסטוציסט (5.7 ± 17.3 , 5.3 ± 23.4 , בהתאמה) וכמו כן, בשיעור העוברים בני 4 - 2 תאים שהתפתחו לשלב הבלסטוציסט (6.9 ± 20.6 , 5.8 ± 25.9 , בהתאמה). לאור נתונים אלו, ובהעדר הבדלים בין המערכות, המשך העבודה התבצע במערכת ה- TLS. בוצע מעקב רציף אחר התפתחות עוברית על מנת לקבוע, לראשונה במערכת זאת, את זמני החלוקה במהלך התפתחות עוברי בקר. נמצא כי ב- 57% מכלל העוברים שעברו חלוקה ראשונה ל- 2 תאים, החלוקה נצפתה בין 26 ל- 28 שעות לאחר ההפריה. ב- 58.8% מכלל העוברים שעברו חלוקה שניה (מ- 2

ל- 4 תאים), החלוקה נצפתה בין 33.5 ל- 39.5 שעות לאחר ההפריה. ב- 70.2% מכלל העוברים שהתפתחו, הגעה לשלב הבלסטוציסט נצפתה בין 119 ל- 131 שעות לאחר ההפריה. בנוסף לתיעוד זה של חלוקות תקינות, במהלך המעקב נצפו מופעים חריגים של חלוקות ישירות ל- 3 או 4 תאים, ב- 20.5% מכלל העוברים. בניסוי נוסף אשר בוצע במערכת ה-TLS, ביציות הודגרו בתנאי נורמוטרמיה (38.5°C) או נחשפו לעקת חום (41.5°C) במהלך ההבגרה. בעקבות חשיפה לעקת חום, נמצא כי מירב העוברים (64%) עברו חלוקה ראשונה ל- 2 תאים בין השעות 28.5 ל- 35.5 לאחר ההפריה, לעומת קבוצת הביקורת בה מירב העוברים (57%) עברו חלוקה ראשונה מוקדם יותר, בין השעות 26 ל- 28 שעות לאחר הפריה.

סיכום - עבודה זו היא למעשה תיעוד ראשון של זמני חלוקת העובר בבקר. הממצאים שהתקבלו בעבודה זו מהווים בסיס חשוב להמשך מחקר העוסק בהתפתחות עוברית מוקדמת. בנוסף, באמצעות המערכת ניתן לבחון את ההתפתחות העוברית תחת תנאי עקה שונים, לדוגמא, עקת חום כפי שהוצג. שימוש במערכת TLS מאפשר הבנה ומבט מעמיקים יותר אחר הדינמיקה ההתפתחותית של העובר טרום ההשרשה, אשר יש ויסייעו בפיתוח גישות חדשות לשיפור עמידות העובר בתנאי עקה.

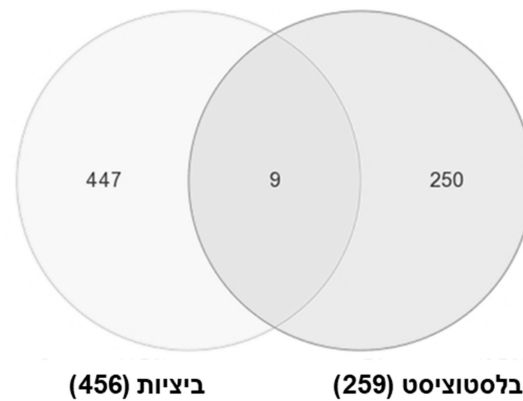
חשיפה של ביציות בקר לחומרים משבשי פעילות אנדוקרינית מסוג פטלאטים והשפעתה על תבנית ביטוי הגנים בביציות ובעובר המתפתח

דורית קלו*, צ. רוט

המחלקה למדעי בע"ח, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, ירושלים
מבוא: פתאלטים הם קבוצת כימיקלים, אשר נעשה בהם שימוש נרחב בתעשיית ייצור הפלסטיק ומוצרי הטיפוח. אחד הפתאלטים הנפוצים ביותר הוא bis (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) אשר ידוע כבעל השפעה טוקסית על מערכת המין בבעלי חיים רבים. בעבודה מקדימה נמצא כי נזל פוליקולרי אשר נאסף מפרות שנחשפו לרמה גבוהה של DEHP הכיל רמה שאריתית (20 nM) של המטבוליט, mono-(2-ethylhexyl) phthalate (MEHP). ריכוז דומה של המטבוליט תועד גם בנוזל פוליקולרי בנשים המטופלות במרכזי פוריות ועוברות מחזורי IVF, אם כי השפעתו אינה ברורה. מטרת העבודה: בחינת ההשפעה של MEHP בריכוז פיסולוגי רלוונטי על היכולת ההתפתחותית של הביצית ועל תבנית ביטוי של הגנים בביצית ובעובר המתפתח.

מהלך העבודה ותוצאות: סדרה של ניסויים התבצעו במהלך עונת החורף (דצמבר- מאי). ביציות נשאבו משחלות שנאספו מבית המטבחיים. רק ביציות בעלות מופע מורפולוגי תקין נלקחו לניסוי. בשלב ראשון נבחנה ההשפעה של MEHP על היכולת ההתפתחותית של הביציות. לצורך כך, ביציות חולקו באופן אקראי לשתי קבוצות. במשך שלב ההבגרה הביציות הודגרו (38.5°C ; 22h) בהעדר או בנוכחות MEHP 20 nM. בתום שלב ההבגרה, 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 בנוכחות של MEHP בריכוז נמוך לא השפיעה על שיעור העוברים שהתפתחו לשלב 2-4 תאים ולא על שיעור העוברים שהתפתחו לשלב הבלסטוציסט. במהלך הניסוי נאספו 4 דוגמאות של ביציות ($n=20$ בכל דוגמא, עבור כל קבוצה). כמו כן נאספו 4 דוגמאות עוברים בשלב הבלסטוציסט ($n=10$ בכל דוגמא, עבור כל קבוצה). מכלל הדוגמאות הופק RNA על ידי שימוש בקיט PicoPure RNA וטיפול ב-DNAse I. רמת ביטוי הגנים אופיינה באמצעות microarray ספציפי לגנום הפרה. אותרו למעלה מ- 16 אלף probes. אנליזה ביואינפורמטית נעשתה רק עבור גנים אשר הראו הבדל סטטיסטי ($p < 0.05$) ושינוי ביחס גדול מ $1.5 \pm$ ביחס לביקורת. לצורך אפיון המסלולים בהם מעורבים הגנים השונים נעשה שימוש בתוכנת DAVID. כמצופה, נמצא כי הפרופיל הגנטי של הביציות נבדל מזה של העוברים. בנוסף, נמצא כי חשיפה ל- MEHP הוביל לשינוי ב- 456 גנים בביציות ולשינוי ב- 259 גנים בעוברים שהתפתחו מביציות אלו. עיקר השינוי התקבל בגנים המעורבים במסלולים מטבוליים, בשרשרת העברת האלקטרונים במיטוכונדריה, ארגון השלד התוך תאי, תהליכי שעתוק, מוות תאי מתוכנן, מערך הסידן בתא ועוד. בנוסף, נמצא כי 9 גנים (MRRF, PCYT, CLPB, RGMB, GRK5, USP9Y, AREL1, MICU1, TBC1D9B) הושפעו מחשיפת MEHP, הן בביציות שנחשפו והן בעוברים שהתפתחו מביציות אלו (תמונה 1). על מנת לאמת ממצאים אלו בוצע אפיון באמצעות real time PCR בו התקבל מתאם מלא בין תוצאות ה- microarray ובין ה-

qPCR עבור 2 מהגנים בביציות (CLPB, MRRF) ו- 4 גנים בעוברים (CLPB, AREL1, MRRF, TBC1D9B).



תמונה 1. דיאגרמת Venn המציגה את הגנים שרמת הביטוי שלהם הושפעה בעקבות חשיפה ל- 20 nM MEHP ונמצאו חופפים בין ביציות ועוברים (בלסטוציסט). בצבע לבן, גנים שרמת הביטוי שלהם הושפעה בביציות (456); בצבע אפור, גנים שרמת הביטוי שלהם הושפעה בבלסטוציסט (259); בצבע אפור כהה (האזור החופף), 9 גנים אשר רמת הביטוי שלהם הושפעה הן בביציות (אפקט ישיר) והן בעוברים שהתפתחו מביציות אלו (אפקט מתמשך).

סיכום- למרות שלא התקבל שינוי ברמת ההתפתחות העוברית, חשיפת ביציות לרמות נמוכות של MEHP במהלך שלב ההבגרה גרמה לשינויים ברמת ביטוי של גנים בביציות (אפקט ישיר). יתרה מכך, גם בעוברים אשר התפתחו מביציות שנחשפו ל- MEHP התקבל שינוי בהתבטאות של גנים וזאת למרות העובדה כי הביציות הן אלו שנחשפו ל- MEHP. עיקר השינוי התקבל בגנים שמעורבים במסלולים החשובים להתפתחות העוברית, מה שיכול להעיד על איכות עוברים ירודה. ממצאי העבודה מצביעים כי חשיפה ביציות לרמה נמוכה של MEHP, זניחה לכאורה, יכולה להשפיע בהמשך על העובר המתפתח.

שיטות פלואורומטריות לאפיון ממברנות תאי זרע וקביעת איכותם

אליסה קומסקי-אלבז¹, י. זרון², ט. קוגן², וצ. רוט¹

1 - הפקולטה לחקלאות תזונה ומדעי הסביבה, רחובות; 2 - שיאון;

מבוא: בדיקות זרע שגרתיות לאבחון איכות הזרע מתבססות לרוב על פרמטרים פיזיולוגיים וויזואליים כגון נפח הזרמה, ריכוז תאי הזרע, תנועה פרוגרסיבית, מורפולוגיה וחיות. אבחון זה אינו מספיק לניבוי איכות הזרמה ופוטנציאל ההפרייה. לאחרונה ביססנו במעבדתנו מערך של בדיקות להערכת איכות תאי זרע המבוסס על אפיון פרמטרים ממברנליים. שלמות ותפקוד ממברנות תא הזרע הינם גורמים משמעותיים, לחיות ושלמות התאים והיכולת שלהם להפרות את הביצית על פי המדדים הבאים: (1) שלמות ממברנת הפלסמה, אחראית על שמירת שווי המשקל האוסמוטי ומהווה מחסום בין התווך הבין- והחוץ-תאי. חשיפה לעקה יכולה לגרום נזק לממברנת הפלסמה ובכך לפגוע בחיות התאים ובפוטנציאל ההפרייה שלהם. דוגמה טובה לכך היא נזקים הנגרמים בעקבות הקפאת תאי הזרע כמו גם חשיפתם למזהמים סביבתיים שונים; (2) שלמות ממברנת האקרזום מהווה מדד חשוב נוסף לקביעת איכות הזרמה. פגיעה בממברנת האקרזום, פוגעת ביכולת תא הזרע לעבור ראקציית אקרזום תקינה, תהליך הנדרש במפגש עם הביצית, ובכך נפגע כושר ההפרייה; (3) פוטנציאל ממברנת המיטוכונדריה ($\Delta\Psi_m$) נמצא במתאם חיובי עם הפעילות המיטוכונדראלית, קרי ייצור אנרגיה לתא. $\Delta\Psi_m$ נמוך יכול להעיד על תנועתיות וכושר הפרייה נמוכים.

הנחת העבודה היא כי אפיון של המדדים המוזכרים לעיל יאפשר לנבא בצורה טובה יותר את פוטנציאל החיות וההפריה של תאי הזרע. בעבודה הנוכחית נציג שתי שיטות האחת, צביעה פלואורסנטית המשלבת ארבעה סמנים בשילוב עם מיקרוסקופיה פלואורסצנטית; השנייה, צביעה פלואורסצנטית המשלבת מכשיר ציטומטר זרימה (FACS) ייעודי לתאי זרע. שלמות ממברנת הפלסמה של תאי הזרע נקבעת באמצעות הצבענים PI ו-DAPI/SYbr14. שלמות ממברנת האקרזום נקבעת תוך שימוש בצבענים FITC-PSA/PNA. פוטנציאל ממברנת המיטוכונדריה נקבע תוך שימוש בצבען JC-1. בעבודה זו נעשתה השוואה בין שתי השיטות (טבלה 1) ונבחנה האפשרות לשלב ביניהן. דגימות זרמה נבדקו לחיות, פוטנציאל ממברנת המיטוכונדריה ושלמות האקרזום, תוך שימוש בצביעה מרובעת סימולטנית (המשלבת את 4 הצביעות יחד) כמו גם בציטומטריית זרימה, בה נבחן כל פרמטר בנפרד. הנתונים מוצגים כאחוז ממוצע $\pm$ סטיית תקן של התאים הנבדקים, מחושב לפי 3 חזרות. התוצאות נותחו בתוכנת JMP 13 במבחן Student's t. ציטומטריית הזרימה מאפשרת אבחון מהיר של מספר תאים רב יותר לעומת הצביעה המרובעת (אלפי תאים מול מאות תאים, בהתאמה). אם זאת, הצביעה המרובעת יכולה לספק אינפורמציה רבה לגבי כל הפרמטרים הנבדקים באותו תא הזרע. לא נמצאו הבדלים סטטיסטיים בין הפרמטרים הנבדקים. מכאן שישנה התאמה מלאה בין התוצאות המתקבלות בכל אחת מהשיטות.

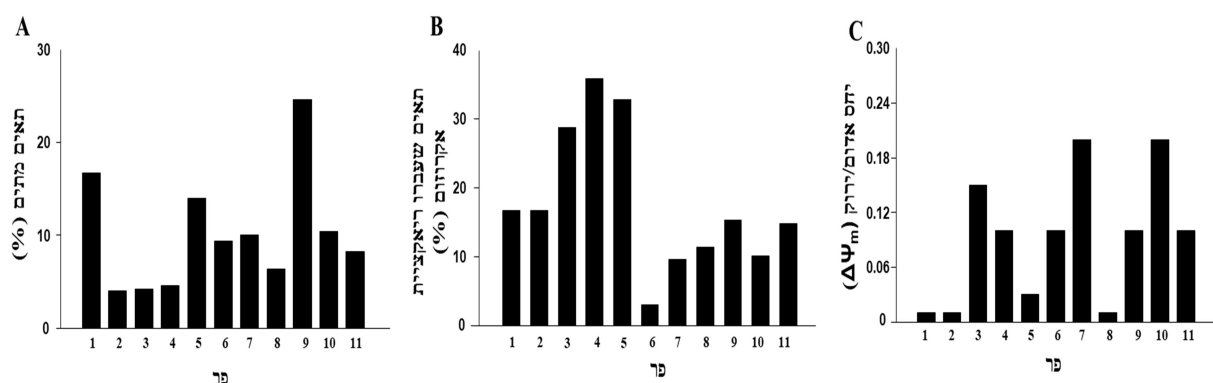
שימוש בשיטות אלו איפשר לאפיין את השונות הקיימת בזרמת הפרים הפעילים בשיאון בהתבסס על שלמות ממברנות תאי הזרע (גרף 1). נבדקה זרמה מ-11 פרים שונים. לדוגמא זרמה של פר

מספר 7 הכילה אחוז נמוך יחסית של תאים מתים, שכיחות נמוכה יותר של תאי זרע אשר עברו ריאקציית אקרוזום ספונטנית ואחוז גבוה יותר של תאים בעלי $\Delta\Psi_m$ גבוה, בהשוואה לפר מספר 1.

סיכום: הערכתנו היא כי שימוש בשיטות אלו לאבחון תאי זרע יכול לסייע בהערכת פוטנציאל הפוריות של דגימות זרמה טריות וכן קפואות ובכך לשפר את אחוזי ההצלחה בהזרעות המלאכותיות.

טבלה 1. השוואה בין שתי שיטות פלואורומטריות לאבחון ממברנות תאי זרע. דגימות זרמה נבדקו לחיות, פוטנציאל ממברנת המיטוכונדריה ושלמות האקרוזום, תוך שימוש בצביעה מרובעת סימולטנית כמו גם בציטומטריית זרימה. הנתונים מוצגים כאחוז ממוצע $\pm$ סטיית תקן של התאים הנבדקים, מחושב לפי 3 חזרות.

	מס' תאים ממוצע		חיות		$\Delta\Psi_m$			שלמות האקרוזום		
			חיים	מתים	נמוך	גבוה	יחס גבוה/נמוך	אקרוזום שלם	אקרוזום שעבר ריאקצייה	אקרוזום פגום
צביעה מרובעת	253		$32.7 \pm 1.53\%$	$67.3 \pm 1.53\%$	$65.7 \pm 2.25\%$	$34.3 \pm 2.52\%$	0.5 ± 0.06	$37.3 \pm 7.2\%$	$38.0 \pm 5.7\%$	$24.3 \pm 3.0\%$
ציטומטריית זרימה	5000		$32.3 \pm 2.08\%$	$67.7 \pm 2.08\%$	$65.0 \pm 1.00\%$	$35.0 \pm 1.00\%$	0.5 ± 0.02	$39.5 \pm 5.7\%$	$39.5 \pm 6.5\%$	$21.0 \pm 8.0\%$



גרף 1. אבחון ממברנות תאי זרע תוך שימוש בסמנים פלואורסצנטיים. (A) חיות התאים נבדקה באמצעות הסמנים הפלואורסצנטיים DAPI ו-PI. מוצג אחוז התאים המתים. (B) שלמות האקרוזום נבדקה באמצעות תבניות הצביעות שהתקבלו לאחר צביעה עם הצבען FITC-PSA. מוצג אחוז התאים אשר עברו ריאקציית אקרוזום ספונטנית. (C) פוטנציאל ממברנת המיטוכונדריה נבדק באמצעות הצבען JC-1. מוצג היחס בין אחוז התאים בעלי $\Delta\Psi_m$ גבוה לבין $\Delta\Psi_m$ נמוך. הנתונים מוצגים כאחוז מתוך סה"כ התאים הנבדקים. לפחות 200 תאים נבדקו עבור כל פר (N=11).

ניתוח גנטי וסביבתי של מחלות בעלות ערך כלכלי בפרות הולשטיין ישראלי

יהודה ולר*¹, א. עזרא², ומ. ואן סטרטן³

1-המחלקה לחקר בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי; 2-התאחדות מגדלי הבקר; 3- החקלאית;

מבוא: מתחילת המאה הנוכחית קיימת מגמה בעולם הטיפול לכלול תכונות נוספות לייצור חלב ושיפוט גופני באינדקס הטיפול וזאת במגמה לשפר את הישרדות הפרה, להקטין את ההוצאות על הזרעות, תרופות, נזק בגין ירידה בייצור חלב בגלל בעיות בריאות, שיפור נוחות בחליבה ועוד. מערכות בעולם החלו להיערך לאיסוף מסודר של הנתונים במטרה לשלב את התכונות בתוכנית הטיפול. לאחרונה שולבו תכונות מחלות המלטה ודלקת עטין באינדקס הטיפול האמריקאי, NM\$, במשקל של 2.3 אחוז מכלל התכונות. בארץ תכונות אלו אינן באינדקס הטיפול ולפני קבלת החלטה על שילובן או אי שילובן יש לנתח את השפעתם.

מטרת הניסוי: ביצוע ניתוח גנטי של המחלות העיקריות בעדר הבקר הישראלי.

שיטות וחומרים: התכונות בניתוח היו קטוזיס, דלקת רחם, דלקת עטין ושלייה מעוכבת (עצירת שלייה). נכללו רשומות משנת 2008-2017 שענו על הקריטריונים הבאים: ימי הריון בין 261-292, פרות לאב מגזע הולשטיין, והמלטות יחיד. בניתוח נכללו דיווחי קטוזיס ודלקת רחם עד 21 יום מהמלטה. דיווח דלקת עטין מ-15 יום לפני ההמלטה ועד 305 לאחר ההמלטה. דיווח שלייה מעוכבת נרשם עד 5 ימים מהמלטה. קטוזיס, דלקת רחם, ושלייה מעוכבת, הוגדרו כמשתנים דיכוטומיים: אחד אם קיים דיווח ואפס אם לא. דלקת עטין הוגדרה בשלוש רמות: אפס אם לא היה דיווח, אחד אם קיים דיווח יחיד, ושניים אם קיים יותר מדיווח יחיד לאורך תקופת הדיווח. בחלק גדול מהמשקים לא היה דיווח לדלקת עטין. לכן, התכונה נותחה בשני קבצים שונים: האחד כלל את כול הנתונים והשני כלל רק משק/שנה שהיו בו יותר מ-50 המלטות וממוצע דלקת עטין גבוה מ-4%. לאחר בירור נותרו כ-67% רשומות מהקובץ המלא. ממוצע דלקות הרחם בארץ לאורך העשור האחרון היה 41.5%, וגבוה מהותי מאשר בארה"ב וקנדה, 6.2% ו-3.2% בהתאמה. אחוז הקטוזיס היה 8.1, לעומת 3.9 ו-2.6 בארה"ב וקנדה. ממוצע דלקת עטין היה 4.6%, לעומת 10.2% ו-9.7% בארה"ב וקנדה. אך כאמור, קיים חוסר דיווח בחלק מהמשקים. בניתוח הגנטי והסביבתי תוקנו התכונות לגורמים הבאים: עדר/שנה/עונה, גיל בהמלטה ראשונה, אורך הריון ואופן המלטה. עבור דלקת רחם ושלייה מעוכבת כול הגורמים היו מובהקים. עבור קטוזיס כול הגורמים היו מובהקים, להוציא ימי הריון. לדלקת עטין רק הגורמים עדר/שנה/עונה וגיל בהמלטה ראשונה היו מובהקים. ניתחנו רשומות תחלובה ראשונה לכול התכונות יחד, ולתחלובות אחת עד שלוש לכול תכונה בנפרד, כאשר הניתוח השני כלל רק פרות עם רשומות תקינות עבור כל התחלובות. מטרת הניתוח השני הייתה לאמוד את המתאמים הגנטיים והסביבתיים בין ההמלטות לתכונות השונות.

תוצאות: בטבלה 1 מופיעים התורשתיות והמתאמים הגנטיים והסביבתי בין ארבע המחלות בתחלובה ראשונה. ערכי התורשתיות לכול התכונות היו נמוכים מ-0.08 ונמצאים בתחום המדווח בעולם. כל המתאמים הגנטיים והסביבתיים בין התכונות היו קטנים מ-0.3, לכן אין קשר ממשי בין המחלות. בטבלה 2 מוצגים

המתאמים הגנטיים בין תכונות הבריאות לבין תכונות באינדקס. המלטות קשות ותמותת וולדות לא נכללו בניתוח מאחר והתכונות מתוקנות להן, התמדה לא נכללת בניתוח בגלל פסילה מרובה של פרות. המתאמים הגנטיים בין תכונות הבריאות לבין ייצור חלב היו קטנים

טבלה 1. תורשתיות ומתאמים גנטיים (מעל האלכסון) וסביבתיים (מתחת לאלכסון) בין ארבע המחלות בתחלובה ראשונה, 229,571 רשומות.

תכונה	קטוזיס	דלקת רחם	דלקת עטין	שלייה מעוכבת
קטוזיס	0.07	0.27	0.00	0.05
דלקת רחם	0.16	0.08	0.03	0.10

טבלה 2. מתאמים גנטיים בין המחלות לבין תכונות באינדקס הטיפוח תחלובה ראשונה, 185,113 רשומות.

תכונה	חלב	שומן	חלבון	לר"ס	פוריות	הישרדות
קטוזיס	0.21	0.22	0.15	0.06	-0.12	-0.04
דלקת רחם	0.09	0.09	0.07	0.09	-0.13	-0.10
דלקת עטין	0.11	0.02	0.11	0.19	-0.10	-0.13

מ-0.25. המתאמים הגנטיים בין המחלות לבין פוריות והישרדות היו שליליים, וקטנים מ-0.15. בטבלה 3 מופיעים התורשתיות ומתאמים גנטיים וסביבתיים בתחלובות 1 עד 3, עבור כל מחלה לחוד. מתאמים

גנטיים בין ההמלטות היו הגבוהים ביותר לקטוזיס והנמוכים לשלייה מעוכבת. המתאמים הגנטיים בין תחלובות 2 ו-3 היו גבוהים מהמתאמים בין תחלובות 1 ו-2. המתאמים הסביבתיים היו בדרך כלל נמוכים מהגנטיים. מהמתאמים הגנטיים הנמוכים יחסית ניתן להסיק שצריך לבצע ניתוח גנטי לכול תחלובה בנפרד. ניתוח דלקת עטין למשקים המבוררים לפי דיווח לא שיפר את התורשתיות ואת המתאמים הגנטיים בין התחלובות. ספירת תאים סומטיים מהווה אינדיקטור לנגיעות חידקית תוך עטינית. בעת היארעות דלקת עטין, ישנה עלייה בספירת תאים סומטיים. למרות שספירת התאים הסומטיים היא חודשית, דווח על מתאם גנטי גבוה יחסית לדלקת עטין. לכן, הר"ס כולל באינדקס הטיפוח הישראלי עם משקל של 13% מהאינדקס. למרות שבירור העדרים לפי דיווח על דלקות עטין לא שיפר את התורשתיות, הוא הביא לעלייה במתאמים הגנטיים בין רת"ס ודלקות עטין. במשקים המבוררים המתאמים היו 0.29, 0.65 ו-0.73 עבור תחלובות 1, 2 ו-3 בהתאמה.

בהתאם לתורשתיות הנמוכות של כול המחלות, המתאמים הנמוכים בין התחלובות, והמתאמים הנמוכים עם התכונות באינדקס כולל הישרדות, אין מקום להמליץ על הכללת תכונות אלה באינדקס הטיפוח. המחקר מומן ע"י קרן המחקר של מועצת החלב וקרן קמ"ח.

טבלה 3. התורשתיות ומתאמים גנטיים וסביבתיים בתחלובות 1 עד 3, עבור כל מחלה לחוד. מספר הרשומות מופיע מתחת לשם המחלה.

המחלה	תחלובה	1	2	3
קטוזיס (128,940)	1	0.05	0.57	0.47
	2	0.06	0.05	0.66
	3	0.05	0.09	0.05
דלקת רחם (138,690)	1	0.07	0.35	0.31
	2	0.09	0.07	0.43
	3	0.07	0.11	0.07
דלקת עטין (138,690)	1	0.04	0.23	0.25
	2	0.07	0.06	0.43
	3	0.05	0.13	0.06
שלייה	1	0.05	0.04	0.04
מעוכבת	2	0.02	0.05	0.19
	3	0.02	0.03	0.05

יונקים, עגלות, ועגלים לפיטום

מושב 13

יו"ר: סטיבן רוזן

השפעת הזנת עגלות בשליש האחרון של ההיריון במנת יבשות על ביצועיהן בתחלובה הראשונה

יואב שעני*¹, י. שפירר², ד. גרוסמן³, ט. קמיאל⁴, א. קפלן⁵

1- המחלקה לבקר, שה"מ; 2- רפת כרמיה; 3- רפת גברעם; 4- רפת דנרון; 5- "החקלאית";

גידול עגלות תחלופה תקין הינו אחד מאבני היסוד למיצוי הפוטנציאל של פרת החלב. בעבודות רבות נמצא קשר בין הזנת העגלות בתקופת הינקות, הגמילה ואף טרום בגרות מינית על ביצועי הפרות כמבכירות. על אף זאת, כמעט ואין ידע באשר ליכולת ההשפעה של משטר הזנה שונה בסוף תקופת הגידול על ביצועי הפרה כמבכירה.

במטרה לבחון את השפעת הזנת עגלות הרות בשליש האחרון של ההיריון על ביצועיהן בתחלובה הראשונה ביצענו ניסוי רב מוקדי לאורך חצי שנה במהלך 2017. הניסוי בוצע ברפתות גברעם, כרמיה ורפת דנרון (שותפות מבוא חורון וכפר דניאל). עגלות התחלופה ברפתות אלו חולקו בצורה אקראית לקבוצת ניסוי או ביקורת. בקבוצת הניסוי עגלות ב-180 ימי הריון הועברו למנת יבשות עד שלושה שבועות לפני מועד ההמלטה הצפוי, אז עברו לקבוצת ההכנה להמלטה. לעומת זאת, העגלות בקבוצת הביקורת הוזנו בבלייל גידול המכיל זבל עוף עד שלושה שבועות לפני מועד ההמלטה הצפוי, אז עברו לקבוצת ההכנה להמלטה. ההבדלים העיקריים בין מנת היבשות למנת העגלות ההרות מובאים בטבלה 1. בקצרה, ריכוז האנרגיה היה נמוך יותר ואילו ריכוז החלבון גבוה יותר במנת הביקורת בהשוואה למנת הניסוי. כמו כן ריכוז הוויטמינים המוספים למנת היבשות גבוה יותר ב 30% מבמנת העגלות.

טבלה 1. תכולות ומחיר ממוצע ($\pm$ שגיאת תקן) לק"ג חומר יבש של המנות בניסוי (לפי תיכנון).

רכיב	מנת ניסוי (יבשות)	מנת ביקורת (בליל גידול)
אנרגיה (מק"ל)	1.42 (± 0.01)	1.29 (± 0.01)
חלבון (%)	12.3 (± 0.3)	12.8 (± 0.0)
מזון גס (%)	74 (± 2.0)	55 (± 0.9)
ריכוז A (יחב"ל ¹)	10,000 (± 0)	7,750 (± 520)
מחיר (₪)	0.92 (± 0.02)	0.63 (± 0.05)

¹ – יחב"ל - יחידות בין-לאומיות

פרט לשוני בתכולת המנות, מנת הביקורת הכילה זבל עוף בריכוז ממוצע של 15% מהחומר היבש. בנוסף, ריכוז הקש במנת הניסוי היה 15% מהחומר היבש בממוצע לעומת 39% במנת הביקורת. שיכון עגלות קבוצת הניסוי בחלק מהרפתות היה בקבוצה ונפרדת ואילו בחלק יחד עם קבוצת היבשות, דבר זה מנע בדיקה של צריכת המזון בכל אתרי הניסוי. צריכת המזון השוואתית בין הקבוצות בוצעה ברפת אחת בלבד. ברפת זו צריכת המזון הממוצעת לעגלה הייתה 11.5 ק"ג חומר יבש ליום (ללא תיקון לכמות שאריות) ללא הבדל בין קבוצת הניסוי והביקורת. תנובת החלב של הפרות בניסוי נבדקה בשתי דרכים שונות: נתונים יומיים ממד החלב מההמלטה עד ל 305 ימי

חליבה ומשבע שקילות החלב החודשיות הראשונות בתחלובה. נתוני הייצור נותחו בעזרת תוכנת JMP ע"י מודל MIX. המודל לקח בחשבון את המרחק מהמלטה, המשק והמרחק מההמלטה כגורמים אקראיים.

טבלה 2. נתוני יצור חלב ורכיביו הממוצעים לפרה ע"פ שבע שקילות החלב הראשונות בתחלובה

רכיב	ניסוי	ביקורת	שת"ם	P-value
חלב (ק"ג)	36.7	36.0	0.792	0.0096
שומן (%)	3.92	3.89	0.0963	0.1968
חלבון (%)	3.22	3.24	0.0118	0.1166
לקטוז (%)	5.09	5.08	0.0041	0.2964
לדת"ס	2.60	2.63	0.1025	0.5701
חמ"ם (ק"ג)	37.3	36.6	1.018	0.0022

תנובת החלב הממוצעת לפרה הייתה גבוהה ב 0.7 ק"ג חלב ליום בקבוצת הניסוי ע"פ קבוצת הביקורת ללא שינוי מובהק בריכוז המוצקים, ולכן גם תנובת החמ"ם הייתה גבוהה יותר בשיעור דומה בקבוצת הניסוי לעומת קבוצת הביקורת(טבלה 2).

לסיכום, בניסוי זה נמצא יתרון קטן בתנובת החלב והחמ"ם לקבוצת הניסוי. למרות זאת, עלות יום הכלכלה של העגלות בקבוצת הניסוי הייתה גבוהה יותר ב 3.4 ₪. בשלב כתיבת התקציר טרם סיימנו את איסוף נתוני הבריאות והפוריות. בכנס יוצגו תוצאות של מדדים אלו וכן ניתוח הכדאיות הכלכלית של שינוי תזונתי זה בשליש האחרון של ההיריון בעגלות הרות.

השפעת פסטור חלב נפסד על נשאות של חיידקי *E. coli* מייצרי ESBL בעגלים

יונקים

ערן פרידמן*¹, ש. נבון-ונציה², ע. שניידרמן-טורבן³, ע. אדלר⁴, ג. קנינגסוולד¹, א. שטיינמן³

1- החקלאית; 2- אוניברסיטת אריאל; 3- בי"ס לוטרנייה ע"ש קורט; 4- בי"ח איכילוב; מבוא: חיידקים המייצרים extended-spectrum β -lactamases (ESBL) הינם בעיה מגיחה בעלת חשיבות רבה לבריאות הציבור. חיידקים אלה עמידים לאנטיביוטיקות רבות, בין היתר לצ'פלוספורינים מדור שלישי ורביעי שהם בעלי חשיבות קריטית לרפואה הומאנית. ניתן לבדוד מצואה של בקר בריא חיידקי *E. coli* המייצרים ESBL, והם יכולים לשמש כמדד לשפע של גנים המקנים עמידות כנ"ל. גורמי הסיכון העיקריים להמצאות של ESBL ברפתות חלב הם שימוש באנטיביוטיקה, ובפרט צ'פלוספורינים מדור שלישי ורביעי. בסקר שנערך בארץ נמצא שיעור גבוה מאוד של נשאים לחיידקי מעי המייצרים ESBL באוכלוסייה הצעירה ברפתות (0-4 חודשים). ממצאים אלה זהים לעבודות שנעשו במקומות אחרים בעולם, אך עם זאת לא ברורה הסיבה לכך שחיידקים אלו מצויים בשכיחות גבוהה באוכלוסיית העגלים.

שימוש בחלב נפסד להגמעה של יונקים הינה פרקטיקה מקובלת ברפתות רבות, המאפשרת לצמצם את עלויות הגידול של עגלות התחלופה. פרקטיקה זאת שנויה במחלוקת היות והיא מאפשרת מעבר של פתוגנים שונים מאוכלוסיית הפרות הבוגרות אל היונקים. בנוסף, נמצא ששימוש בחלב נפסד מעלה את הסיכון להמצאות של חיידקים עמידים בצואה של יונקים. הגורם לכך הוא ככל הנראה שאריות אנטיביוטיקה המצויות בחלב נפסד, הגורמות ללחץ סלקטיבי המתעדף שגשוג של חיידקים עמידים.

פסטור של חלב נפסד מוריד את ספירת החיידקים ומצמצם את הסיכון של הדבקת היונקים. חימום של חלב נפסד במהלך הפסטור עשוי לפגוע בפעילות של שאריות האנטיביוטיקה, אך לא ברורה האפקטיביות של פסטור חלב נפסד במניעת שגשוג של חיידקים עמידים במערכת העיכול של עגלים יונקים. המטרה בסקר הנוכחי הייתה לבדוק האם יש הבדל בשיעור הנשאות של חיידקי קולי המייצרים ESBL בין עגלים הניזונים מחלב נפסד מפוסטר לעגלים הניזונים מחלב נפסד שאיננו מפוסטר.

חומרים ושיטות: בעבודה הנוכחית נדגמו עגלים משש רפתות המשתמשות בחלב נפסד, כאשר שלוש מהן מפסטרות אותו לפני ההגמעה. היונקיות שהשתתפו בסקר היו בעלות אחוז תמותה נמוך, וללא מתן גורף של אנטיביוטיקה (metaphylaxis). נלקחו מוטשים של צואה מ-60 עגלים בגיל 10 עד 30 ימים. הדגימות עברו העשרה ולאחר מכן נזרעו על מצע סלקטיבי.

תוצאות: ב-5 מתוך 6 היונקיות נמצא שיעור גבוה של עגלים נשאים (מעל 70%). שיעור הנשאים של חיידקי קולי המייצרים ESBL היה נמוך יותר בעגלים שניזונו מחלב נפסד שעבר פסטור בהשוואה לעגלים שניזונו מחלב לא מפוסטר (63 לעומת 87%), אך הבדל זה לא היה מובהק.

סיכום: שימוש בחלב נפסד להגמעה של יונקים מקובל ברפתות רבות ומאפשר להוזיל עלויות גידול. פסטור החלב המיועד להגמעה מוריד ספירות חיידקים, ומצמצם את הסיכון להדבקת

היונקים. עם זאת, עדיין לא ברורה יעילות הפסטר של חלב נפסד בפירוק שאריות האנטיביוטיקה בחלב ובמניעת שגשוג של חיידקים עמידים (ESBL) במערכת העיכול של עגלים יונקים. לבירור יש צורך להגדיל את הסקר היות וקיימת שונות גדולה בין המשקים ובין העונות השונות, בהרכב החלב הנפסד ובשאריות האנטיביוטיקה שהוא מכיל. בנוסף, יש צורך לבחון מהו המקור של החיידקים העמידים, היכן העגלים נחשפים לחיידקים אלו והאם יש משמעות קלינית להמצאות של חיידקים עמידים אלו בבקר הצעיר.

השפעת משקל הגמילה ותוספת משקל יומית בעגלות חלב על המשך ביצועי

הייצור והרבייה עד סוף תחלובה ראשונה

איל פרנק*¹, י. לבון²

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

מבוא: תקופת הינקות בבעלי חיים שונים הינה בעלת השפעות ארוכות טווח על המשך הגדילה והביצועיים העתידיים. בתקופה זו, בעל החיים הינו בעל יכולת גדילה מואצת המושפעת מגורמים רבים כגון: סוג, כמות ומשטר ההזנה בחלב, תחלואה, שיכון ומזג אוויר. בשלב זה בחיי היונק מתפתחות המערכות החיוניות להמשך חייו היצרניים. הכרס מתפתחת לאיבר מתפקד ודומיננטי בעל יכולת תסיסה ופירוק של מזון צמחי. העטין גדל ביחס ישר לגוף ומתחילה להיווצר הרקמה המפרישה. בנוסף, מתרחשים תהליכים הורמונליים בעלי השפעה על יכולת היצרנות העתידית של בעל החיים. מתוקף כך לתקופה זו חשיבות עליונה ורגישות גבוהה וכל בעיה אשר תתפתח במהלכה יכולה להשפיע באופן שלילי על ביצועיו העתידיים של בעל החיים וכן על שרידותו. באותה עת מתפתחת מערכת החיסון הנרכשת ולכן קיים סיכון גבוהה לתחלואה. בעגלות ברפת החלב ההזנה מתבססת ברובה על חלב ולכן כמות, איכות ונעילות החלב הינן בעלות חשיבות רבה לביצועי הגדילה. צורת שיכון היונקים לא נכונה, איכות מזון לא אידאלי ואי זמינות מספקת של מי השתייה עלולים לגרום למצבי עקה אשר ישפיעו לרעה על עקומת הגדילה של עגלת החלב. בעבודת ניתוח נתונים שפורסמה בשנת 2017 נמצא כי תוספת משקל יומית (תמ"י) עד גמילה הינה בעלת ההשפעה הגדולה ביותר על ייצור חלב בתחלובה ראשונה בהשוואה לגורמים אחרים שנבדקו כגון כמות חלב שנצרך בתקופה זו. עבודה עדכנית נוספת מצאה כי תוספת משקל של ק"ג ליום (תמ"י) עד גמילה תורגם ל- 543.7 ק"ג חלב עודף בתחלובה ראשונה לעומת זאת תוספת של כל 1 ק"ג במשקל גמילה סופי תורגמה ל- 20.1 ק"ג חלב עודף בלבד. עבודות אלו מתווספות לעבודות קודמות שהראו השפעה חיובית של תוספת המשקל היומית עד גמילה על ביצועי העגלות והמבכירות בתחלובה ראשונה. על כן הוחלט לבחון ממצאים אלו ברפת בישראל על ידי ניתוח נתוני ספר העדר הישראלי.

מטרת העבודה: לבחון כיצד משקל הגוף במועד הגמילה ותוספת המשקל היומית ביונקים עד גמילה משפיעה על ייצור חלב, מדדי בריאות ומדדי רבייה בתחלובה ראשונה.

שיטות העבודה: מסד הנתונים הכיל 14,141 עגלות אשר נולדו בין השנים 2006 – 2016 ב 19 משקים שונים המבצעים שקילת עגלות מוקפדת בשגרה, הן בהמלטה והן במועד הגמילה. נותחו מדדים שונים המשקפים מצד אחד את ביצועי הפוריות של העגלות ומצד שני את מדדי הייצור, התחלואה והפוריות במבכירות אשר נשקלו בהיותן עגלות. ניתוח הנתונים נעשה בתוכנת SAS. הנתונים מוצגים כממוצע מתוקן.

תוצאות: השפעת תוספת המשקל היומית מלידה עד גמילה נבחנה במרווחים של 100 גרם ואילו תוספת המשקל הכללית עד גמילה נבחנה על כל עליה בק"ג משקל גוף במועד הגמילה. הקשר בין מדדים המשקפים את מצב הפוריות של העגלות כתלות בשני משתני המשקל מתואר בטבלה מספר 1. כל תוספת משקל של 100 גרם קיצרה את הימים עד הזרעה ראשונה אם כי לא באופן מובהק.

לעומת זאת, על כל עליה באחד ק"ג משקל גוף במועד הגמילה התקבלה ירידה מובהקת במועד ההזרעה הראשונה (טבלה 1). ימים להריון וכן מספר ההזרעות להריון לא הושפעו משני המדדים. מחלות המלטה וכן ביצועי הפוריות בתחלובה הראשונה לא הושפעו מקצב הגדילה וממשקל הגמילה. מדדי הייצור במהלך התחלובה הראשונה נבחנו על פי אותם קריטריונים ומתוארים בטבלה 2. נצפתה עליה בכלל המדדים (ברמות מובהקות שונות) גם עם כל עליה של 100 גרם בתוספת המשקל היומית וגם בעליה של ק"ג משקל גוף במועד הגמילה (טבלה 2).

טבלה 1: השפעת תוספת משקל יומית וכן עליה במשקל גמילה על מדדי פוריות

עלייה של 100 גר' בתוספת משקל יומית בגמילה		תוספת קילוגרם למשקל גמילה		
ערך	P<	ערך	P<	מדדי פוריות (עגלות)
-0.36	ל.מ	-0.1	0.01	ימים להזרעה 1
2.35	ל.מ	-0.07	ל.מ	ימים להתעברות
0.12	ל.מ	0.0005	ל.מ	מספר הזרעות להריון

טבלה 2: השפעת תוספת משקל יומית וכן עליה במשקל גמילה על מדדי ייצור בתחלובה הראשונה

עלייה של 100 גר' בתוספת משקל יומית בגמילה		תוספת קילוגרם למשקל גמילה		
ערך	P<	ערך	P<	מדד לתחלובה 1
939	0.0001	14.53	0.0001	חלב מתוקן
1138	0.0001	17.02	0.0001	חמ"מ מתוקן
47	0.0001	0.67	0.0001	ק"ג שומן
0.1	0.025	0.0011	0.06	אחוז שומן ממוצע
34.5	0.0001	0.53	0.0001	ק"ג חלבון
0.03	0.06	0.00054	0.03	אחוז חלבון ממוצע
3.87	0.0001	0.056	0.0001	שיא חלב

סיכום: מתוצאות עבודה זו עולה כי לתמ"י עד גמילה ולמשקל גבוה במועד הגמילה השפעות חיוביות על ביצועי הייצור ומרכיבי החלב בתחלובה הראשונה. ממצא הדומה לממצאים מעבודות קודמות שנעשו בעולם. לעומת זאת לא נמצאה השפעה משמעותית על מדדי הפוריות, ככל הנראה משום ששיקולים נוספים כמו התאריך בשנה וגיל העגלה משפיעים ומכתיבים את מועד ההזרעה ופחות הגובה והמשקל. חשוב לציין כי ממשק העבודה ומשטר ההגמעה שונה בין משקים ומשפיע על תהליך ההתפתחות. לכן ניטור משקל העגלות בגמילה והתייחסות אליו כשיקול מכריע בקביעת מועד ההזרעה עשוי להביא לשיפור משמעותי בביצועי בעל החיים.

ייצור בשר איכותי בגזע ההולשטיין הישראלי

מירי כהן צינדר*, א. אורלוב, ר. אגמון, א. טרופימיוק, ר. כעביה, ע. שור-שמעוני, א.

שבתאי (הרצאה מוזמנת)

מנהל המחקר החקלאי, היחידה לבקר לבשר, מרכז מחקר נוה יער מוצרי מזון מהחי, בכללם מוצרי בשר, מהווים מרכיב חשוב ועיקרי מצריכת המזון שלנו. איכות הבשר מוגדרת על בסיס רפרטואר תכונות, ביניהן רכות (tenderness), נראות (appearance) וטעם (flavor). אלה האחרונות מהוות מדד למידת שביעות הרצון של הצרכנים מהבשר הנאכל על ידם, ומהוות פעמים רבות שיקול ברכישתו באופן תדיר.

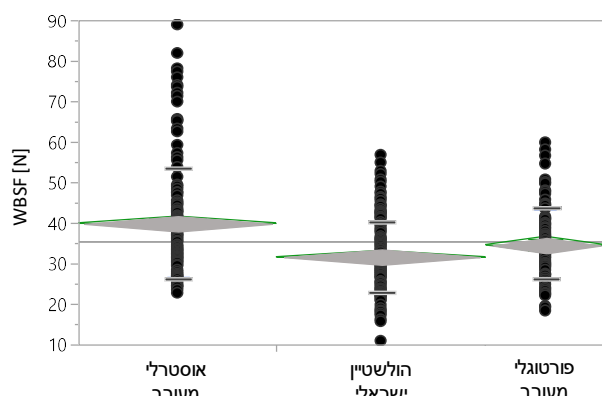
בשונה מהמתרחש במדינות בעולם המערבי, תחום איכות הבשר בארץ כמעט ולא נחקר עד לאחרונה, ומעולם לא הוגדרו קריטריונים מבוססים לסיווג איכותי של בשר-בקר או צאן, מקומי או מיובא. כושר הייצור של בשר-בקר טרי מייצור מקומי עומד אמנם נכון להיום על כ 50% בלבד (היתרה מיובאת מאוסטרליה, מזרח אירופה ופורטוגל), אך נשען ברובו (כ 85%) על ענף החלב הישראלי המושתת כמעט כולו על גזע ההולשטיין, המספק מדי שנה כ 30 אלף עגלים וכ 35 אלף פרות חלב לענף הבשר הישראלי.

במסגרת המחקר הנוכחי, ביקשנו לבנות לראשונה מסד פנוטיפי שיאפשר להגדיר את איכות הבשר בגזע ההולשטיין הישראלי, על בסיס פרמטרים מקובלים בעולם, ובשלב מתקדם יותר אף לגבש את בסיס הידע הנדרש לקבלת נתחי בשר איכותיים באופן הדיר. לשם כך, אספנו בשלוש השנים האחרונות מבית המטבחים 'בקר תנובה', 205 נתחי ורד הצלע (אנטריקוט) של עגלי הולשטיין ממשקים שונים ברחבי הארץ. הנתחים אופיינו למגוון תכונות המגדירות את איכות הבשר, ביניהם מדדי נראות וחיי מדף, מדדים אורגנולפטים ופיסיקליים, ומדדים כימיים שונים (טבלה 1). בנוסף, אופיינו בהשוואה לנתחי ההולשטיין, 169 ו 104 נתחי ורד הצלע של עגלי יבוא מגזעי אוסטרלי ופורטוגלי מעורב, בהתאמה. כל הנתחים טופלו בצורה אחידה בבית המטבחים מיד לאחר השחיטה, ולאחר צינון בן 24 ש' כמקובל, הועברו למעבדה לאיכות בשר בנוה יער להמשך האנליזות (עד כה אופיינו 478 נתחים).

באופן מעניין, הציגו נתחי ההולשטיין המקומי ערכים גבוהים יותר במספר תכונות מפתח המגדירות את רכות הבשר (באופן ישיר ועקיף), בהשוואה לנתחים שמקורם בגזעי היבוא המטופחים לייצור בשר. רכות הבשר למשל, כפי שנמדדה באנליזת ה shear force (SF), הייתה גבוהה יותר בנתחי ההולשטיין (31.6 ניוטון), בהשוואה לנתחי העגלים האוסטרלים (40.0 ניוטון) והפורטוגלים (35.1 ניוטון) (איור 1). תכולת השומן התוך שרירי, המשמשת אינדיקטור למידת שיוש הנתח ומתוקף כך מעידה גם על מידת הרכות שלו, נמצאה במתאם גבוה עם מדד ה-SF ($r^2=0.58$; $p\leq 0.0001$), והיתה גם היא גבוהה יותר בנתחי ההולשטיין (2.58%) בהשוואה לנתחי האוסטרלי (2.32%) והפורטוגלי המעורב (1.64%; $p\leq 0.0001$). אורך הסרקומרים המשמש מדד עקיף לקביעת הרכות, (נמצא במתאם גבוה עם ערכי SF עפ"י הספרות), נמצא אף הוא במתאם גבוה והפוך עם מדד ה-SF ($r^2=-0.51$; $p\leq 0.0001$), ותכולת השומן התוך שרירי ($r^2=0.54$; $p\leq 0.0001$), והיה גבוה יותר בנתחי ההולשטיין ($2.07\mu m$) בהשוואה לנתחי האוסטרלי ($1.989\mu m$), והפורטוגלי ($2.011\mu m$; $p=0.021$).

באופן מעניין, לא נמצאו הבדלים ($p=0.9093$) בתכולת הקולגן הכללית (מ"ג/גרם; מדד עקיף נוסף לקביעת רכות הנתח) של נתחי ההולשטיין והאוסטרלי המעורב (2.79 מול 2.81 מ"ג/גרם בהתאמה) עוד מצאנו כי תכולת החלבון הכללי הייתה גבוהה יותר בנתחי ההולשטיין (24.1%) בהשוואה לנתחי הבשר שנדגמו מגזעי האוסטרלי (23.7%) והפורטוגלי (23.4%; $p=0.006$). יתרון מובהק התקבל בנתחי עגלי ההולשטיין עבור תכונות נוספות, ביניהן מדד הצבע בשריר אשר נבחן על בסיס 3 קריטריונים מוסכמים (L^* , a^* , b^*) כ- 24 ו 28 שעות לאחר השחיטה, ומדד אגירת הנוזלים בנתח, שתיהן תכונות בעלות חשיבות גדולה בהתייחס לנראות וחיי המדף של הבשר.

טבלה 1. פרמטרים נבחנים לאיכות בשר.



איור 1. תוצאות מבחן F ($p \leq 0.0001$), לקביעת רכות בנתחי אנטריקוט של עגלי הולשטיין ($n=205$), אוסטרלי ($n=169$) ופורטוגלי ($n=105$) מעורב, על בסיס ערכי shear force המבוטאים ביחידות כוח [N]. נתח נחשב רך יותר למאכל, ככל שנדרש פחות כוח לגזירתו.

מדד נבחן	תכונת שיוך
pH (24, 48 ש')	נראות/חיי מדף
טמפרטורה (24, 48 ש')	נראות/חיי מדף
צבע שריר; צבע שומן (24, 48 ש')	נראות/חיי מדף
אגירת נוזלים בנתח [%]	נראות/חיי מדף
אובדן נגר [%]	נראות/חיי מדף
אובדן נוזלים לאחר הפשרה [%]	נראות/חיי מדף
אובדן נוזלים במהלך הבישול [%]	נראות/חיי מדף
רכות [N]	אורגנולפטי/פיסיקלית
אורך סרקומרים [μm]	פיסיקלי
תכולת שומן תוך שרירי	אורגנולפטי/כימי
תכולת קולגן (כללי; מסיס)	אורגנולפטי/פיסיקלית
תכולת חלבון [%]	כימי
חומר יבש [%]	כימי
חומר אורגני [%]	כימי

ממצאי המחקר הנוכחי, מציגים יתרון בולט

ומשמעותי לגזע ההולשטיין הישראלי בתכונות מפתח אורגנולפטיות כדוגמת רכות ותכולת שומן תוך שרירי, לצד תכונות בריאות, נראות וחיי מדף כמו תכולת חלבון בבשר, צבע ויכולת אגירת נוזלים בנתח. ממצאים אלה מציבים את בשר ההולשטיין כאלטרנטיבה מקומית לגזעי היבוא, על אף שמדובר בגזע חלב, ומסמנים עבורו אופק טיפוחי לשיפור איכות הבשר. לממצאים המתקבלים מתווספת חשיבות נוספת, המתחדדת לנוכח המגמה הרווחת בשנים האחרונות, המתירה את הגדלת מכסות עגלי היבוא המגיעים לישראל. בנוסף, מערך הפנוטיפים המתואר במחקר הנוכחי מהווה פלטפורמה לבחינה עתידית של גזעי בקר וצאן נוספים.

תכנות מטבולי כאמצעי לשיפור היצרנות בגזע ההולשטיין

אריאל שבתאי^{1*}, ש. וייל-פיינשטיין^{1,2}, א. אשר^{1,2}, א. אורלוב¹, ר. אגמון¹, ר. כעביה¹, מ. כהן-צינדר¹

1 - מנהל המחקר החקלאי, המחלקה לחקר בקר וצאן, היחידה לבקר לבשר, מרכז מחקר נוה יער; 2 - המחלקה לביולוגיה אבולוציונית סביבתית, אוניברסיטת חיפה;

לפני למעלה משני עשורים החלו להצטבר עדויות, באדם ובחיות מודל, על אסוציאציה בין משקל הלידה לבין תחלואת סכרת וכלי דם בגיל מתקדם. התצפיות הללו הובילו לתפיסה כי לסביבה אליה אנחנו חשופים בתקופות זמן קריטיות במהלך ההתפתחות, יש השפעה תמידית על המבנה והמטבוליזם של הרקמות שלנו ועקב כך, על בריאותנו בטווח הרחוק. תופעה זאת הידועה כ"תכנות מטבולי" או "תכנות התפתחותי" תומכת ברעיון שהסטטוס התזונתי וההורמונלי בשלבי ההתפתחות המוקדמים משפיעים באופן בלתי הפיך על התפתחות האיברים המעורבים בבקרת צריכת המזון והמטבוליזם, ובעיקר על המרכזים בהיפותלמוס האחראים על התנהגות האכילה וויסות הוצאת האנרגיה.

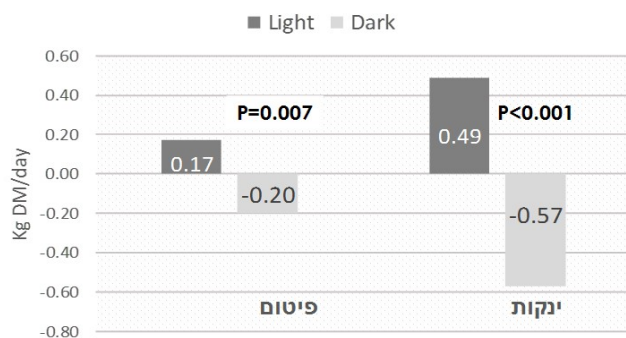
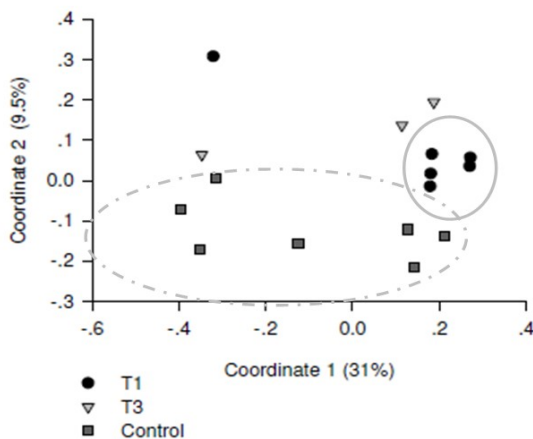
למרות שרוב המחקרים מתייחסים להשפעות בשלב העוברי, קיימות גם עדויות על תכנות מטבולי המתרחש לאחר הלידה. עדויות אלה מלמדות כי לא רק הכמות הקלורית אלא גם האיכות הקלורית, הניתנת בשלב הילדות, מובילה לשינויים תפקודיים בתאי הלב ובמנגנון הומאוסטזיס האנרגיה בהיפותלמוס. לדוגמה, גורות צעירות של חולדה שהוזנו במזון עתיר קלוריות, עשיר בפחמימות, הורישו את פנוטיפ ההשמנה לצאצאים שלהן. למרות שהשמנה תופסת מקום נכבד במחקרים העוסקים בתכנות מטבולי, לחשיפה להשפעות סביבתיות (תזונתיות ואחרות) מוקדם בחיים, יש גם השלכות אחרות על: תפקודי הכליה, לחץ הדם, ויסות של התפתחות מערכת העצבים ומערכת החיסון ועוד.

למרות ריבוי הסקרים האפידמיולוגיים והמחקרים בחיות מודל, מעטות יותר הן העבודות שבחנו השפעות של תכנות התפתחותי על בריאות ויצרנות בחיות משק. עבודות אלה, בעיקר בכבשים, בשלב העוברי, איששו את הידוע מחיות המודל. יחד עם זאת, מחקרים שהתמקדו ביצרנות הדגימו השפעות תזונתיות בשלב הטרומ-לידתי על קצב הגדילה וייצור הבשר בבקר, כמו גם על כמות ואיכות הצמר בכבשים.

בשנים האחרונות התמקדה קבוצת המחקר שלנו במניפולציות ממשקיות שונות בשלב הילדות, בניסיון לשפר את יעילות הייצור בעגלי פיתום מגזע ההולשטיין. מניפולציות אלה כללו שימוש בתוסף מזון המבוסס על מיצוי קליפות רימונים ועל ממשק תאורה והדגימו כי התערבות, מוקדם בשלב הילדות, בדיאטה או בסביבת הגידול של עגלים, יכולה להשפיע על הביצועים שלהם. להלן מספר דוגמאות:

1. החשכת סביבת הגידול הקטינה בטווח הקצר (מייד) והארוך (בגיל 10 חודשים, כ 7 חודשים מסיום מניפולציית התאורה), את הוצאת האנרגיה של העגלים, מה שעשוי להסביר, לפחות באופן חלקי, את השיפור המובהק, בטווח הקצר והארוך, ביעילות ניצול המזון שלהם (איור 1).

2. השימוש במיצוי קליפות רימונים כתוסף, בריכוז 4% בחלב של עגלים יונקים, השפיע על ברירת המזון הגס שלהם בשלב הפיטום; עגלים שקבלו את התוסף בחלב, אופינו בצריכת סיב גבוהה יותר בהשוואה לקבוצת הביקורת, ללא השפעה על תוספת המשקל היומית הממוצעת שלהם. נתון זה קבל ביטוי גם בפרופיל חומצות השומן הנדיפות (חש"ן) בכרס: העגלים שקבלו את תוסף קליפות הרימונים בחלב בתקופת הינקות, אופינו בריכוז גבוה יותר של חומצה אצטית ונמוך יותר של חומצה פרופיונית, בהשוואה לקבוצת הביקורת. ההבדלים בין הקבוצות השתקפו גם בהבדל מובהק בפרופיל חידקי הכרס (איור 2), ללמד כי תכנות מטבולי יכול להתבצע לאחר ההמלטה גם ברמת אוכלוסיית חידקי הכרס, למרות שבשלב זה הכרס עוד לא פונקציונאלית. לסיכום, מציאת השלב ההתפתחותי והגירוי הסביבתי המתאים להשריית תכנות מטבולי עשויים להיות אמצעי ממשקי אפקטיבי, פשוט ולא יקר, לשיפור הבריאות, היצרנות והריווחיות של מעלי גירה בכלל ובקר הולשטיין בפרט.



איור 2. תכנות מטבולי באמצעים תזונתיים: השפעה ארוכת טווח של השימוש בתוסף קליפות רימונים בחלב הניתן לעגלים יונקים על אוכלוסיית חידקי הכרס שלהם בשלב הפיטום. T1 – עגלים שקבלו תוסף מינקות ועד גיל 3 חודשים ושוב בגיל 7 חודשים. T3 – עגלים שקבלו תוסף מינקות עד גיל 3 חודשים. Control – ללא תוסף.

איור 1. תכנות מטבולי באמצעות משטר תאורה: השפעות ארוכות טווח של מניפולציות פוטופריודיות על יעילות ניצול המזון בעגלי הולשטיין.

רווחת בעלי חיים

מושב 14

יו"ר: ד"ר עדין שווימר

בראיה אסטרטגית נכון לנטר ולבחון את רווחת הפרות ברפת?

טל שקולניק* (הרצאה מוזמנת)

תחום בקר לחלב, שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

למה נדרשת אסטרטגיה לרווחת בע"ח? בנוסח החזון האסטרטגי של האיחוד האירופאי (2016-2020) מוכתב הצורך בקידום תחום הבריאות ובריאות המזון תוך עידוד צמיחה ותחרותיות. בהתאמה, אחת המטרות האסטרטגיות מוגדרת כהגנה על רווחתם ובריאותם של בע"ח. רווחתם של חיות המשק נמצאת כבר זמן רב באור הזרקורים ומספר האנשים המוטרדים מהאופן בו מוחזקים בעלי חיים המשמשים לייצור מזון נמצא בעלייה מתמדת. חיות משק הוכרו כישויות בעלות יכולת לחוות הנאה כמו גם סבל, ובעקבות כך הוסדרה חקיקה ברחבי העולם ובארץ, המגנה עליהם מפני כאב וסבל מיותרים, בעוד האמצעים להגנה ואכיפה מוגבלים למדי. נראה כי הגורמים העיקריים המשפיעים על מצב רווחת בע"ח במשקים באירופה מתאימים גם לישראל:

1. תגבור פעולות יעילות של פיקוח ואכיפה

2. תגבור ההסברה והטמעת הידע לעוסקים בתחום

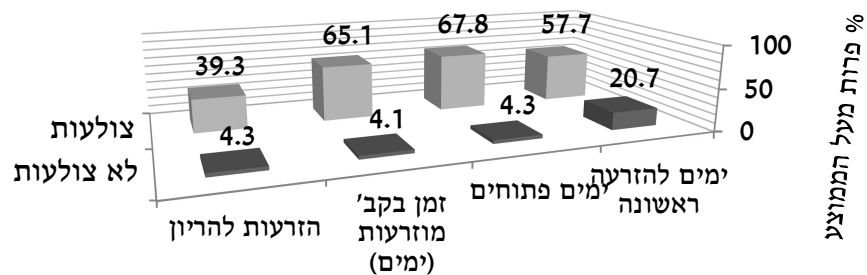
3. שיפור בקיאות דרג מקבלי ההחלטות בתחום רווחת בע"ח ומשמעותו הכלכלית

4. הכוונה ותוכנית מעשית של ניהול רווחת בע"ח במשקים

מטרת הסקירה לדון באופן מעשי בסיבות בגינן חיות משק חוות אי-נוחות וכאב ובשיטות הזמינות לניטור ואבחון מצבי מצוקה בדגש על טכניקות חדשות עם פוטנציאל לדייק וליעל את שגרת הרפת כחלק מתוכנית מעשית לניטור וניהול רווחת בע"ח במשקים.

כאב ואי-נוחות הם גירויים שליליים של תחושה והרגשה הפוגעים ברווחת בעלי החיים ומונעים מהם להתנהג בטבעיות ולמצות את פוטנציאל הייצור כהוויתו. כאב נגרם לעיתים כתוצאה ממחלות ייצור כגון: דלקת רחם, דלקת עטין, צליעות והפרעות עיכול, כמו גם בפעולות הנדרשות במשק כגון סימון בע"ח, הסרת קרניים, המלטות וחיסונים. ה"הגיון האבולוציוני" הקיים בנטייתם של בע"ח בעדר להימנע מלבטא כאב או חולשה מוכר ומובן. עובדה זו יחד עם השונות הקיימת באופן טבעי בין הפרטים ברפת מטעה ומקשה מאד על זיהוי חד-משמעי של העקה ומידת המצוקה בפרות. כאב עשוי להיות חריף וקצר מועד או כרוני וממושך. אירוע חד וחריף נגרם בעיקר כתוצאה מפציעה, זיהום או דלקת והוא לרוב קצר ומגיב ביעילות למשככי כאבים. בכאב כרוני מתמשך (מעל שבועיים) מתקיים נזק עצבי ועירור קבוע של חיישני כאב המביא לרגישות יתר (hyperalgesia) או לכאב מגירוי שאינו מכאיב (allodynia). אירועים ממוקדים של עקה או כאב חריף ברפת עשויים להיות תוצאה של ממשק לא תקין ו/או הזנה לא מיטבית. כאב כרוני (המאפיין רבים מאירועי הצליעה) קשור גם למצוקה רגשית המשפיעה במידה רבה על איכות החיים של הפרות לאורך מחזור החיים ברפת. לאירועי כאב מסוגים שונים עשויה להיות משמעות כלכלית כבדה ברפת כתוצאה מנזק לייצור, לפוריות ולהישרדות. דוגמא לנזק לפוריות ניתן לראות באיור 1. השיטות הקיימות להערכת כאב וחוסר נוחות מספקות מידע מוגבל ומרומז בלבד על החוויה של בע"ח. בניטור הרציף של מדדים עקיפים שונים, כמו שמתקיים היום ברפתות רבות בארץ, ניתן לזהות בעיקר שינויים קיצוניים בתבניות התנהגות וייצור.

הקשר בין בריאות הטלף לביצועי הפוריות



איור 1. אחוז הפרות הצולעות עם ביצועי פוריות הגרועים מהממוצע בעדר

לרוב קשה לזהות את האירוע המסוים בזמן אמת ומאתגר יותר עד בלתי אפשרי לשפוט את חומרת המצב על מנת לטפל בו או למנוע אותו מלכתחילה. במחקר ברפת בישראל שהתפרסם ב 2013 נטען שחוסר שימוש במברשות אוטומטיות לטיפול עצמי עשוי להעיד, בעירבון מוגבל, על מצב מצוקה בפרות חלב. במחקר חדש שהתפרסם באוגוסט 2018 חוקרים בבריטניה טוענים שהבעות פנים של בע"ח עשויות לשמש אמצעי רלוונטי להערכת כאב. זיהוי וניתוח אוטומטיים של הבעות פנים של פרות נמצא כעת בפיתוח. המערכת מכירה ומנטרת כל פרט בעדר, מעבדת את התמונות ומנתחת את המידע בהתאם לנתוני הרקע הקיימים על בע"ח או קבוצת בע"ח במצב דומה. כל הנתונים הקיימים בידינו כבר היום כמו: רביצה, אכילה, הלחחה והעלאת גירה, לא נופלים מהבעות הפנים במשמעות המידע שהם מספקים על מצב רווחת בע"ח. אמצעים המספקים מידע אמין על מצבם התחושתני והרגשי של בעלי חיים עשויים להיות שימושיים לדיוק הניהול במשקי בע"ח; במחקר פורץ דרך שפורסם ב 2015 מדדו חוקרים איטלקים את רמות הקורטיזול בחלב במאות פרות מגזעי הולשטיין וסימנטל. קורטיזול מופרש בעירור של ציר ההיפותלמוס-היפופיזה במערכת העצבים המרכזית והשפעותיו נגזרות מאופי הגירוי, סוג בע"ח, המין והפרט המסוים בו מדובר. שינוי בריכוז הקורטיזול בנוזלי הגוף עשוי להעיד באופן ישיר על המצב הפיזיולוגי והתחושתני של בע"ח. מידע מסוג זה מאפשר לשפר את הדיוק באבחנה של מצבים הפוגעים ברווחת הפרות ולתזמן וליעל את התגובה בהתאם. נכון לעת כתיבת התקציר לא פותח אמצעי למדידת ריכוז קורטיזול בחלב שיהיה אמין וזמין ברפת.

לסיכום: רווחת הפרה משפיעה ללא ספק על הרווח של הרפתן כמו גם על דעת הקהל והתנהלות הצרכן. בע"ח בריאים ונינוחים, ללא תחושות עקה ופחד, ישקיעו את מרב האנרגיה במיצוי פוטנציאל הייצור שלהם. משום כך יש חשיבות רבה לאיתור מוקדם של סימני עקה ומצוקה, זיהוי כשלים בסביבת בעלי החיים בכלל ובשגרת הרפת בפרט. כמעט בכל רפת בארץ קיים ניטור קבוע ורציף של מדדים פיזיולוגיים והתנהגותיים. פרשנות נכונה לנתונים המצטברים בתוכנות ניהול העדר מאפשרת לאתר ולזהות נקודות תורפה וכשלים ברווחת בע"ח כמתחייב ממגדלים מקצוענים. בכל מצב בו קיים ספק שמא עשוי להיגרם כאב לבע"ח חשוב לנקוט במהירות בפעולות ובחומרים למניעת והפחתת הכאב. מוטב לפתח כלים מדויקים יותר למדידה ישירה של רווחה בפרות ולשלב את האמצעים הקיימים והחדשים במסגרת תוכנית אסטרטגית הנדרשת לשיפור רווחת בע"ח במשקים.

מה צריכה בסך הכל פרה? מהם "רצונות" הפרה, כיצד נגלה זאת ומה המשמעות

עבורינו?

סיון לאקר רוזנפלד* (הרצאה מוזמנת)

רפתנות מודעת – הידע לשיפור הרווחה ברפת

לבעלי חיים מכלול של דפוסי התנהגות, בעלי רמת נחיצות שונה, המשרתים מגוון צרכים. חלק גדול מהתנהגות בעלי חיים נקבע על ידי יכולות אינסטינקטיביות או מולדות, נטיות ומזג הפרט. על מנת לשפר את רווחת בעלי החיים הגדלים בתנאים מסחריים, חוקרים ניסו להגדיר במהלך השנים אילו מבין ההתנהגויות נחשבות לצורך התנהגותי ובהתאם לכך מהן ההתנהגויות שיש לאפשר לבעלי החיים לבצע בתנאי הגידול שאנו יוצרים עבורם.

בשנת 1979 התכנסה לראשונה מועצת רווחת חיות משק (Farm Animal Welfare Council), אשר ביססה את חמשת החירויות המהוות מתאר בסיסי לכל נושא רגולציות הקשורות לרווחת חיות משק. אחת מחמשת החירויות ברווחת בעלי חיים היא החופש לבטא התנהגות נורמלית על ידי יצירת מרחב מספק לבעל החיים, כמו גם מתקנים ראויים וחברת בעלי חיים מאותו מין. חירות זו מבוססת על ההכרה שלבעלי חיים יש צורך לבצע דפוסי התנהגויות טבעיות, שאינן התנהגויות המשרתות את הצרכים הפיזיולוגיים בלבד.

צרכים התנהגותיים נבחנים בכמה מישורים:

- א. דפוסי התנהגות שהמוטיבציה העיקרית שלהם נובעת מתמריץ פנימי.
- ב. דפוסי התנהגויות שמניעתם תגרום סבל לבעל החיים.
- ג. דפוסי התנהגות שלמניעתם השלכות התנהגויות משמעותיות. למשל, התנהגות המוסיפה להתבצע גם בהעדר סביבה ראויה או בהעדר תמריץ, או שבעקבות מניעתה מופיעות התנהגויות לא נורמלית ותגובות סטריס.

אחת הדרכים להעריך מהם הצרכים ההתנהגותיים של בעל חיים הינה מודל המוטיבציה. מודל זה קובע כי מוטיבציה של בעל חיים גוברת עם הזמן בשל הצטברות גורמים ספציפיים לכל התנהגות, ודועכת רק על ידי ביצוע ההתנהגות.

קיימות מספר שיטות לבחינת מוטיבציה של בעלי חיים לבצע פעולות שונות. בשנת 2008, פורסם מחקר מאוניברסיטת Aarhus בדנמרק שבחן את השימוש במבחני מוטיבציה להערכת צרכים התנהגותיים והעדפות של בע"ח. כדי לבסס חוזק מוטיבציוני, אחת הגישות היא לכפות מחיר עלות ההולך וגובר כדי לאפשר גישה לקיום התנהגות מסוימת. ניתן לכנות פעולה זו כ"פעילות מילוי דרישה". מדידות הנובעות מפעילות זו הן הנכונות לשלם מחיר הולך וגובר והמאמץ המקסימלי שבעל החיים יבצע עבור גישה לקיים את ההתנהגות לפרק זמן.

מחקרים שונים הראו כי פרות מוכנות לבצע מאמצים מרובים על מנת לקיים התנהגות נצרכת מסוג מסויים ואף במחיר ויתור על התנהגות אחרת. כמו כן, לאחר שניתנת לפרות האפשרות לקיים התנהגות נצרכת שנמנעה מהן, הן מפצות על העדר ההתנהגות ע"י קיום אותה ההתנהגות במידה גדולה מהממוצע. דוגמא אחת מבין רבות הינה התנהגות רביצה אצל פרות, אשר מוגדרת כהתנהגות נצרכת. בינואר 2018 פורסם מאמר מאוניברסיטת Davis בקליפורניה בשיתוף עם

אוניברסיטת Aarhus בדנמרק. ניסוי זה בחן את השימוש בשער דחיפה פנאומטי למדידת מוטיבציית פרות לרבוץ באזור רפד עמוק ונוח. הפרות נדרשו להפעיל כח לפתיחת שער פנאומטי המאפשר להן גישה למרבץ. כח ההתנגדות של השער הלך וגבר כך שהפרות נאלצו בכל פעם להפעיל כח פיזי גדול יותר על מנת לפתוח אותו. הפרות היו מוכנות להשקיע מאמץ פיזי רב (עד כדי הפעלת כח השווה לכ-40% ממשקל גופן) על מנת לפתוח את השער ולספק את ההתנהגות הנצרכת של הרביצה. לבסוף, כאשר התאפשרה להן שהייה בלתי מוגבלת במרבץ, הפרות הגיבו בהתנהגות פיצוי, על ידי רביצה ממושכת זמן רב מעל הממוצע (18 שעות רביצה ליום, לעומת ממוצע של 13 שעות רביצה ביום) הבאה על חשבון זמן האכילה (ירידה של 32%).

הידע לגבי חוזק המוטיבציה של בעל חיים לבצע מגוון דפוסי התנהגות, כמו גם הידע כיצד לספק את האפשרות לבצע את דפוסי ההתנהגות הינו חשוב כדי לשפר את רווחת חיות המשק. שתי שאלות חשובות שעלינו לשאול הן:

א. אילו התנהגויות הן הכי חשובות עבור בעל החיים.

ב. כיצד ניתן לספק לבעלי החיים דרך לבטא את אותן ההתנהגויות בצורה המיטבית.

לתשובות לשאלות הללו יש השלכות כלכליות. חסך או מניעת התנהגויות נצרכות אצל פרות, יובילו לשינוי בתפקוד הכולל הפחתה בתפוקה ובטיב התוצרת שלהן. ככל שנבין יותר מהן ההתנהגויות הקריטיות לתפקוד התקין ונדע כיצד לאפשר את ביטויין, נשפר את רווחת הפרות, ובמקביל את התנהלות הרפת ואת רווחיותה.

כימות כאב בדלקת עטין בעזרת מכשיר אלגומטר

חן הניג*¹, י. לנדאו¹, ט. דויטש¹, ג. לייטנר², ש. בלום²

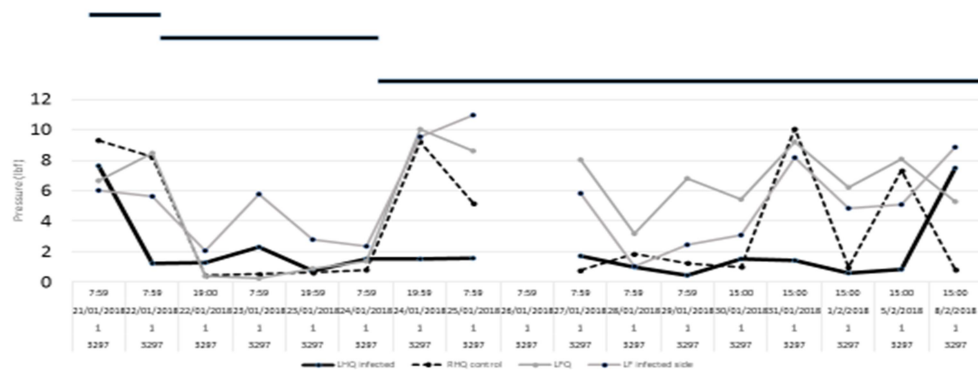
המכון לחקר בע"ח, מנהל המחקר החקלאי; 2- השירותים הווטרינריים, המכון הווטרינרי ע"ש קמרון;

רקע: החשיבות של רווחת הפרה עולה בתודעת צרכני החלב והיצרנים. דלקות עטין גורמות לכאב אך עד כה לא בוצע ניסוי לכמת את הכאב. אנו מפתחים שתי טכנולוגיות לאיתור מוקדם של כאב: 1. כימות אלגומטרי (הנהוג בפיזיותרפיה באדם) של כאב בעטין ובחלקי הגוף הסמוכים לו; 2. אקוסטיקה (ובייחוד, תדירות ועצמה של חריקת שיניים וקצב נשימה). כמו כן, נאתר דלקות ע"י ניתוח התנהגות (שכיחות שכיבה ועמידה, צד שכיבה, עמידה דיס-סימטרית במכון החליבה, התנהגות חליבה). נכמת את הכאב הנגרם לפרה החולה בסוגים שונים של דלקות עטין: קלינית או תת-קלינית. כתוצאה מפרויקט זה רפתנים יוכלו לזהות כאב הנגרם ע"י דלקות עטין יותר מוקדם, לשיפור היצרנות ורווחת הבקר. כתוצאה מדלקות, משתנות דרכי עיבוד המידע על כאב בשני אופנים: allodynia (תגובת כאב מגירוי שבאופן נורמאלי אינו גורם לתגובה כלל) ו-hyperalgesia - תגובה מוגזמת לגירוי שבאופן נורמאלי גורם לתגובת כאב. בעזרת הפעלת לחץ ומדידתו pressure algometry – (כמקובל בפיזיותרפיה בבני אדם) ניתן לכמת תגובות של allodynia ו-hyperalgesia הקשורות עם דלקות עטין בבקר. כל עבודות המחקר נעשו בפרות בעלות דלקות עטין אקוטיות, לרוב מושרות. לא ידוע אם דלקת עטין תת קלינית מלווה בכאב. ולכן בשלב ראשון יש לכייל את הציוד ולראות כי אכן תגובת הפרה משתנה ללחץ האלגומטר במקרה של כאב.

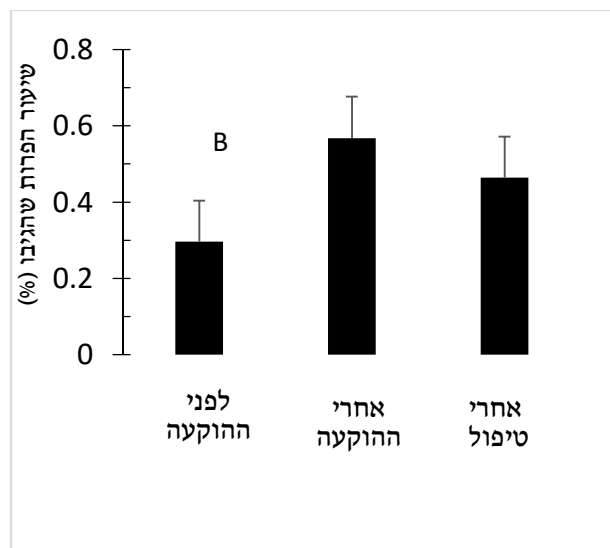
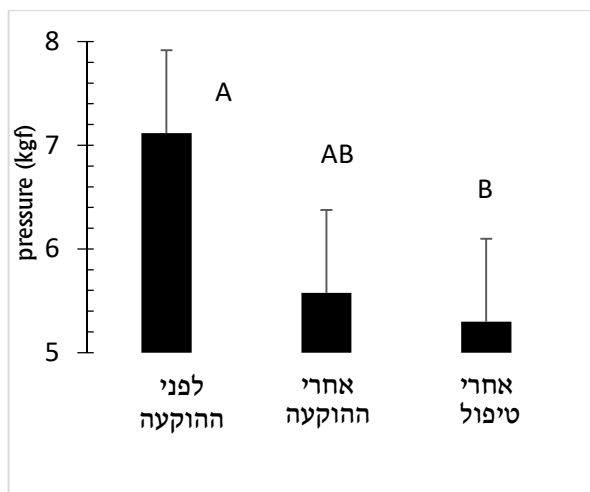
ניסוי הקדמי: שנערך ברפת מנהל המחקר החקלאי נבדקו ב- 6 פרות שהוקעו בחיידק E. coli שהוזרק בסליין. הניסוי ארך 17 יום. בכל עטין הוקע רבע אחד וברבע הנוגד הוזרק סליין. נמדדה תגובה אלגומטרית מכל רבע ומשתי נקודות ברגליים האחוריות (איור 1). כשהיה חשש לחיי הפרות (חום גבוה מדי) הן טופלו לפי המלצת הרופא. כך נוצרו שלוש תקופות: לפני ההוקעה, מיד אחרי ההוקעה טרם מתן הטיפול ואחרי הטיפול. נמצאה שונות גדולה בין הפרות לגבי תגובתן לבדיקה האלגומטרית. נמצא שהתגובה האלגומטרית ברורה יותר אחרי החליבה ($P < 0.01$), שהרגישות הייתה מירבית ביממה אחרי ההוקעה ($P = 0.02$, איור 2), ושהרבע המוקע נטה ($P = 0.10$) להיות רגיש יותר מיתר הרבעים. הפרות התחמקו מהבדיקה או בעטו יותר מיד אחרי ההוקעה מאשר בתקופות האחרות ($P < 0.05$, איור 2).

מסקנות ראשוניות: ניתן למדוד כאב הנגרם מדלקת עטין אקוטית בעזרת אלגומטריה. מכיוון שכל פרה מגיבה אחרת אחרי ההוקעה, בכיול התגובה לבדיקה אלגומטרית, כל פרה חייבת לשמש ביקורת של עצמה (לפני ואחרי דלקת). לא ניתן יהיה לקבוע מבדיקה אחת אם קיים כאב מדלקת עטין אך מדידות אלגומטריות עשויות לשמש הבסיס לבניית טכנולוגיה לזיהוי כאב לתועלת יצרנות ורווחת הבקר.

תוצאות ראשוניות:



איור 1: מדידת תגובה אלגומטרית (ק"ג) לפני הוקעה, אחרי הוקעה ואחרי טיפול של פרה בתרופה נגד דלקת: הקו השחור הרציף מייצג את הרבע המודלק, המקווקו מייצג את ביקורת הסליין והאפורים מייצגים את הרבעים הנותרים.



איור 2: שיעור הפרות המגיבות לבדיקה אלגומטרית (התחמקות, בעיטה; מימין) והתגובה האלגומטרית (ביחידות לחץ; משמאל) בשלוש תקופות הניסוי. עמודות המסומנות באותיות שונות נבדלות באופן מובהק ($P < 0.05$).

ניסוי כאב מבוקר: מה יכולים שינויים במדדים פיזיולוגיים והתנהגותיים ללמד

אותנו על רווחת הפרה החולבת

יעל זלצר*¹, ח. הניג², ר. שקד², ב. פישביין³, א. שבתאי², ש. יעקובי², א. אבלס⁴, א. קלייניאן²

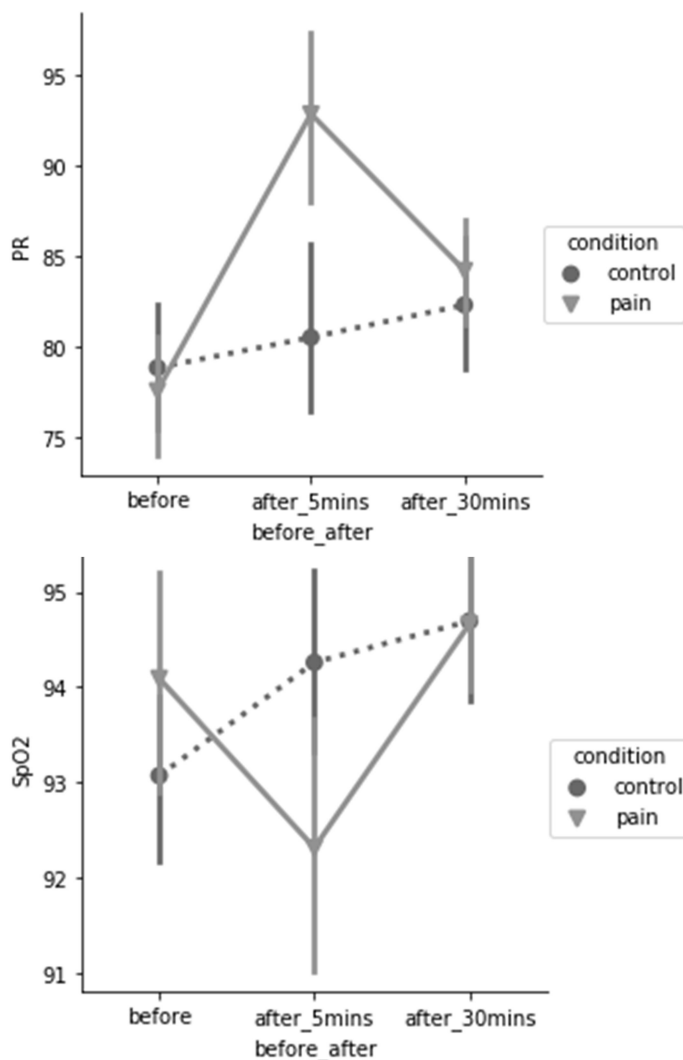
1-המכון להנדסה חקלאית, מנהל מחקר חקלאי; 2 - המכון לחקר בעלי חיים, המחלקה לחקר בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי; 3 - הנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון; 4 - בית הספר לרפואה וטרינרית, האוניברסיטה העברית;

מבוא: כאב הינו אחד הגורמים המשפיעים ביותר על רווחת בעל החיים (חמשת החריות), ועל כן זיהוי מוקדם ישפר בצורה משמעותית את רווחת החיה. המגמה העולמית לשיפור רווחת בעלי החיים תומכת בגישה כי באחריות בעלי המשקים לזהות, ולמזער כאב בקרב חיות המשק ובכך להבטיח את רווחתם. לפרה אופי סטואי, ועל כן כאבה אינו בולט לעין. תכונה זו מקשה על זיהוי הקשר בין התנהגות הפרה לביטוי של כאב. על אף אופייה החמקמק, הערכת כאב מבוססת התנהגות זכתה להתייחסות רבה בשנים האחרונות, הן בהיבט של מחקר והן בהיבט של פיתוחים טכנולוגיים. לעומתה, הערכת כאב מבוססת מדדים פיזיולוגיים, נחשבה לאורך השנים כבלתי ישימה וקשה למימוש בתנאי הרפת. ההנחה המרכזית של המחקר הנוכחי הינה כי שינויים מיידיים בפעילות מערכת העצבים האוטונומית של בעל-החיים, כתוצאה מכאב, יכולים לבוא לידי ביטוי בפעילות המערכת הקרדיו-וסקולרית, מערכת הנשימה, ומערכת העצבים.

חומרים ושיטות: בניסוי אשר בוצע ברפת הפרטנית במכון וולקני, בית דגן, השתתפו 26 פרות אשר בריאותן תקינה. עבור שליש מהפרות מועד המדידה היה לאחר חליבת בוקר, עבור שליש לאחר חליבת הצהרים ועבור שליש לאחר חליבת הערב. ביום הראשון להשתתפותה בניסוי נחשפה הפרה לתנאי ניסוי ניטרלי וביום השני להשתתפותה נחשפה הפרה לתנאי ניסוי כאב מבוקר. הכאב הושרה על ידי מריחת משחה מועשרת ב-10% capsaicin, החומר הפעיל בפלפל חריף. במשך חמש דקות נאספו מדדי דופק, חמצון דם, וקצב נשימה, לאחריו נלקחה דגימת דם. על גבי ריבוע עור 10X10 ס"מ, שגולח מבעוד מועד מגבה האחורי-שמאלי של הפרה, נמרח קרם בסיס נקי (תנאי ניטרלי) או קרם 10% capsaicin (תנאי כאב). מיד לאחר מריחת המשחה, במשך חמש דקות נוספות נאספו המדדים הפיזיולוגיים בשנית (11 פרות), או כעבור 30 דקות (15 פרות נוספות). כעבור חצי שעה מאז מריחת המשחה נלקחה בדיקת דם שניה, לאחר מכן נמרח שמן על בסיס צמחי לשם להסרת המשחה. במהלך חמשת ימי הניסוי נאספו נתוני חלב, נתונים פעילות ורביצה, וטמפרטורה ווגינלית. בוצעו ניתוחי שונות עבור כל אחד מהמדדים הפיזיולוגיים וההתנהגותיים.

תוצאות: נמצאה עליה מובהקת בדופק, וירידה בחמצון הדם בעקבות אירוע הכאב (איור). מניתוח נתונים ראשוני ניתן לראות, כמצופה, את השפעת אירוע הכאב על מדדים הפיזיולוגיים.

סיכום: מחקר זה הוא מחקר ראשוני הבוחן את השינויים הפיזיולוגיים, בנוסף למדדים ההתנהגותיים הנאספים ברפת, בעקבות אירוע כאב. זיהוי פרמטרים אלו בשלב מוקדם, עשוי לסייע לרפתן ולוטרניר לתת טיפול מהיר יותר למצוקת הפרה החולבת, להקטין כאב, למנוע ירידה בתפוקת החלב, ולצמצם הוצאות טיפול.



איור. דופק PR (איור עליון) וחמצון דם SpO2 pulse oximeter (איור תחתון) כפונקציה של תנאי כאב (קו רצוף ▼) או תנאי ללא כאב (קו מקווקו ●), לפני, כעבור 5 דקות, וכעבור 30 דקות ממועד מריחת המשחה (רווח-בר סמך 95%).

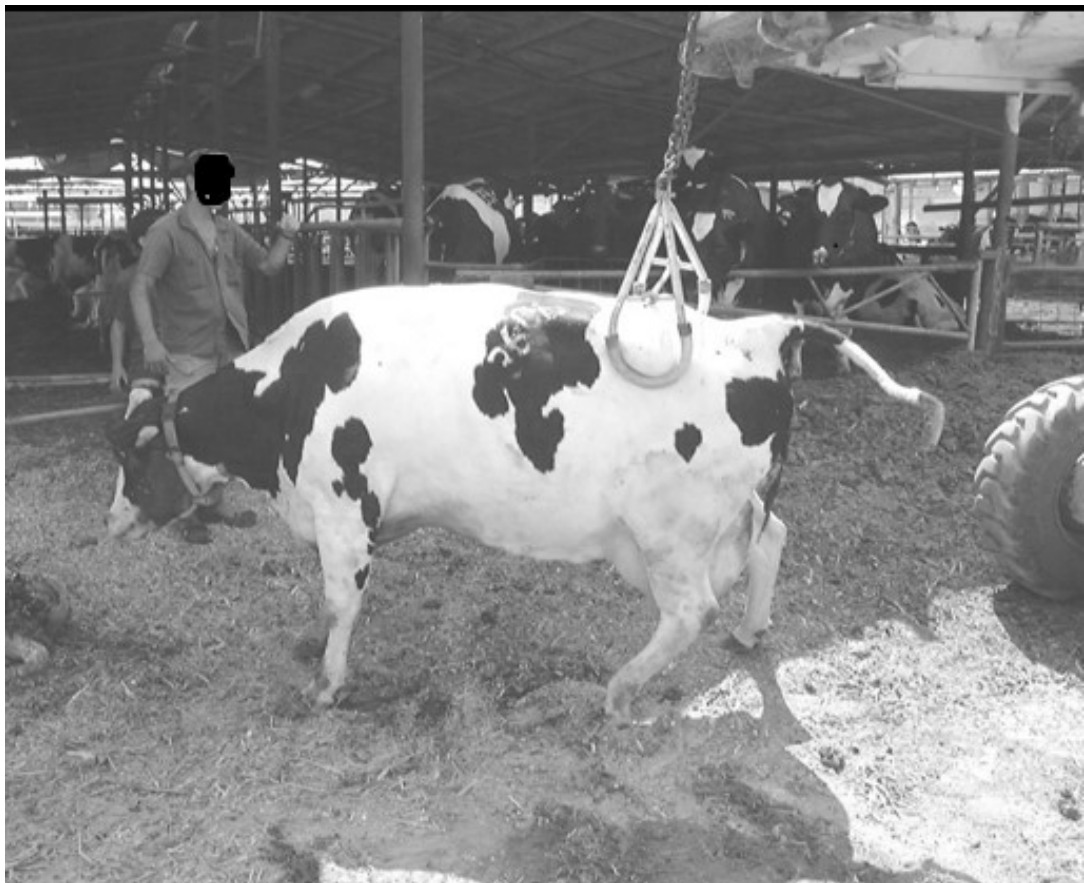
הרמת פרות רובצות - עלינו להשתפר!

גלעד פקטור*, ע. ארנין

"החקלאית"

"פרות רובצות" מוגדרות כפרות הרובצות מעל 24 שעות ואינן סובלות ממחסור בסיידן. מדובר בסוגיה מרכזית של רווחת בקר לחלב, שכן הרביצה הממושכת גורמת לכאב וסבל לפרה. נזקי הרביצה מקטינים מאוד את סיכוייה של הפרה לעמוד על רגליה, בלא קשר לגורם הראשוני לרביצה. על מנת לשפר את סיכוייה של הפרה לקום בכוחות עצמה יש לספק לה טיפול תומך הכולל מקום מרבץ רך ונקי, מזון מים וצל וכמובן הרמה מספר פעמים ביום. אפשרות נוספת ומוצלחת להתמודדות עם נזקי רביצה היא אמבט ציפה.

נכון להיום, אין כמעט שימוש באמבט ציפה ברפתות בישראל. לפיכך יש חשיבות עצומה לשיטת ההרמה של הפרות הרובצות. שיטת ההרמה הנפוצה ביותר היא באמצעות מתקן "תופס אגן" (hip clamp) הנסגר בלחץ על עצמות האגן (tuber coxa) ובאמצעותו מורם חלקה האחורי של הפרה (תמונה למטה).



הבעיה בשימוש ב"תופס אגן" היא, שמדובר בשיטה שבעצמה גורמת כאב ונזק ופוגעת ברווחת הפרה. ישנן שיטות מוצלחות יותר להרמת פרות, שאינן גורמות כאב ונזק כמו "תופס האגן". אחת השיטות היא שימוש במתקן שנקרא Upsi-Daisy (תמונה למטה).



מדובר בשיטה שבה משקלה של הפרה אינו תלוי כולו על עצמות האגן, אלא נתמך ומפוזר בין רתמות המצויות בין רגליה הקדמיות ומונחות על בית החזה של הפרה ומוט מתכת התומך בחלקה האחורי. ראוי לזכור, שלא רק ששיטה זו מפחיתה כאב וסבל אלא גם נראית טוב יותר מהרמה באמצעות "תופס אגן". כיום יש בארץ שני מכשירים מסוג זה, ומניסיונו של עמי ארנין השימוש במתקן זה איננו קשה ליישום, וניתן ללמוד במהירות ובקלות להשתמש בו (סרטון בנושא יוצג בכנס)

מן הראוי להתקדם ולהחליף את תופס האגן הקיים במתקנים אחרים, דוגמת ה-Upsi-Daisy, ובכך לאפשר הרמה הומאנית וראויה של פרות רובצות, שכרוכה בפחות סבל וכאב. תהליך זה לא יקרה ביום אחד, אך עלינו לשאוף לבצע זאת תוך זמן סביר.

האם נפגעת תנובת החלב היומית של פרה בעקבות קשירתה בעול לפעולה שגרתית?

מיכאל ואן סטרטן*

"החקלאית"

מבוא: ברפת המסחרית קושרים פרות בעול לצורך ביצוע פרוצדורות שונות הדורשות ריסון. הבאת הפרה לאתר הקשירה, השארתה קשורה וכן החזרתה לחצר הרביצה עלולים לגרום לעקה. בנוסף, פגיעה ב"שגרת" הפרה עלולה להוביל לפגיעה בצריכת המזון היבש ו/או לפגיעה בזמן ובאיכות העלאת הגרה. התוצאה הסופית עלולה להיות פגיעה בתנובת החלב. כימות ירידה כזו, באם קיימת, חשובה על מנת לבחון את הכדאיות של קשירת פרות לפרוצדורות שונות. בניסוי קודם שנעשה ב"החקלאית" למטרת כימות השינוי בתנובת החלב בעקבות חיסון כנגד מחלת הפה והטלפיים, נמצא שגם פרות מקבוצת הביקורת שנקשרו בעול אך לא קיבלו חיסון ירדו בכ-2.5 ק"ג בתנובת החלב היומית ביום ההזרקה. ברם, בניסוי זה נקשרו הפרות לזמן ממושך ובשעות החמות של היום בגלל מבנה הניסוי. מטרת העבודה הנוכחית היא לכמת את השינויים בתנובת החלב היומית בין 40 ל-60 יום מהמלטה, בעקבות קשירת פרה בעול לצורך פרוצדורה שגרתית ברפת.

חומרים ושיטות: בעזרת פונקציה ליצירת מספרים אקראיים באקסל נבחרו 30 רפתות להשתתף במחקר. המשקים נבחרו מתוך האזורים הגיאוגרפיים השונים בארץ כך שהפרופורציה במדגם הייתה שווה בקירוב לפרופורציה בארץ (מדגם אקראי ופרופורציונאלי). תנובת חלב יומית החל מיומיים לפני ועד 5 ימים אחרי מתן ציון גופני בין 40 ל-60 יום מהמלטה (צ"ג 60) נמדדו מכל רפתות המדגם עבור כל הפרות שהמליטו במהלך שנת 2016 ואשר קיבלו צ"ג 60. הנתונים מודלו במודל ליניארי מעורב עם אפקט שולי למדידות החוזרות של אותה הפרה. משתנה התוצאה היה תנובת חלב יומית והמשתנים הבלתי תלויים היו רפת (משתנה אקראי), ימים מהמלטה, דלקת רחם, קטוזיס, קיץ (תנובות חלב בחודשים יוני עד ספטמבר) וימים ממתן צ"ג 60. בנוסף למודלים לתנובת החלב היומית, מודל ההפרש בתנובת החלב בין יום לפני מתן צ"ג 60 ליום מתן צ"ג 60. כאן נעשה שימוש במודל ליניארי מעורב עם משתנים אנאלוגיים למודל ה"ל", אך ללא מדידות חוזרות. האומדן לכל רפת חושב בשיטת ממוצעים רבועים פחותים. מודלים נפרדים נבנו עבור פרות תחלובה 1, פרות תחלובה 2 ופרות תחלובה 3 ומעלה.

תוצאות: ניתוח נכללו 92,000 תנובות חלב יומיות. בנוסף למתן צ"ג 60, בכל הרפתות חיסנו את הפרה באותה הזדמנות בתרכיב נגד BVD, בוטוליזם או שניהם. לא נמצא קשר בין סוג החיסון לתנובת החלב היומית.

מבכירות: ביום מתן צ"ג 60 וביום שאחריו הניבו המבכירות במצטבר 567 גרם חלב פחות ממה שהניבו ביום לפני מתן צ"ג 60 (ערך $P = 0.038$ ו- 0.001 , בהתאמה). ערך זה הוא אומדן של ההפסד שהתרחש ברפת "ממוצעת". אומדן ההבדל בין תנובת החלב לפני מתן צ"ג 60 לבין תנובת החלב ביום מתן צ"ג 60 התפלג באופן לא סימטרי סביב ה-0.

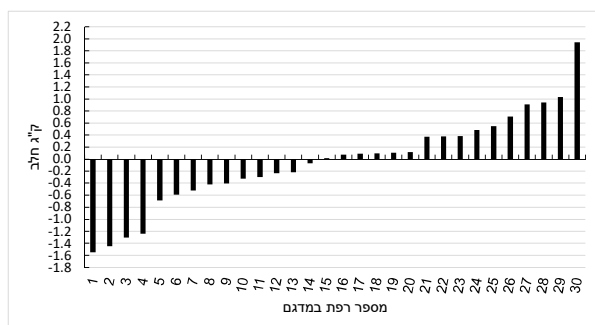
פרות תחלובה 2: ביום מתן צ"ג 60 וביום שאחריו הניבו פרות תחלובה שנייה במצטבר 1,000 גרם חלב פחות ממה שהניבו ביום לפני מתן צ"ג 60. ערך זה הוא אומדן של ההפסד שהתרחש ברפת

"ממוצעת". בניגוד למבכירות, בפרות תחלובה שנייה נמצא "פיצוי" (מובהק סטטיסטית) בתנובת החלב יומיים אחרי מתן צ"ג 60. כאשר פיצוי זה נלקח בחשבון, הפסד החלב המצטבר היה 704 גרם. בדומה למה שנמצא במבכירות, ההפרש בין תנובת החלב ביום לפני מתן צ"ג 60 לתנובה ביום מתן צ"ג 60 התפלג לא סימטרית סביב ה-0.

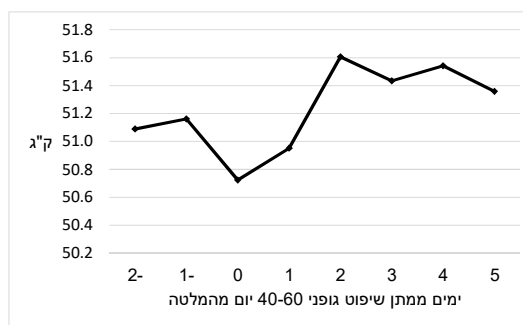
פרות תחלובה 2: ביום מתן צ"ג 60 וביום שאחריו הניבו פרות תחלובה <2 במצטבר 647 גרם חלב פחות ממה שהניבו ביום לפני מתן צ"ג 60 (איור 1). ערך זה הוא אומדן של ההפסד ברפת "ממוצעת". כמו בפרות תחלובה 2, נמצא "פיצוי" (מובהק סטטיסטית) בתנובת החלב יומיים אחרי מתן צ"ג 60. כאשר לוקחים בחשבון פיצוי זה, הפסד החלב המצטבר הוא 202 גרם. גם בפרות הבוגרות נמצאה התפלגות כמעט סימטרית סביב ה-0 בהפרש בין תנובת החלב ביום לפני מתן צ"ג 60 לתנובה ביום מתן צ"ג 60 (איור 2).

מסקנות: ברפת ממוצעת, הפסד החלב בגין קשירת פרה בעול, מתן צ"ג 60 ומתן חיסון היה 567, 704 ו-202 גרם במבכירות, פרות תח' 2 ובוגרות, בהתאמה. עבור רפת עם מכסה של כ-3.5 מיליון ליטר המשמעות היא הפסד שנתי של כ-140 ק"ג. הפסד בסדר גודל כזה הוא חסר משמעות כלכלית ובנוסף אינו מחויב המציאות: התפלגות השינוי בתנובת החלב בין היום לפני מתן צ"ג 60 לבין זה שאחריו מדגים כי בהרבה רפתות אין ירידה בתנובת החלב בעקבות מתן צ"ג 60 וחיסון. מציאת דרכים לצמצום את הפגיעה הפוטנציאלית בפרה כתוצאה מטיפולים שונים היא מטרה ראויה. להשגת מטרה זו כדאי להשקיע מאמצים בשיפור האופן בו מובילים את הפרה לעול, קושרים ומחזיקים אותה בעול, ומחזירים אותה לקבוצה. תוצאות המחקר הנוכחי מדגימות שמספר רפתות לא קטן מצליח בכך.

איור 2: ממוצעי רבועים פחותים של השינוי בתנובה החלב יום לפני מתן צ"ג 60 ליום אחרי מתן צ"ג 60 בפרות תחלובה <2



איור 1: ממוצעי רבועים פחותים של תנובת חלב מיומיים לפני מתן צ"ג 60 ועד 5 ימים אחרי מתן צ"ג 60 בפרות תחלובה <2



המחקר מומן ע"י "החקלאית".

הפער בין הידע הקיים ברווחת הפרה לידע המיושם בשטח - סקירת חזית

המחקר בתחום

חן הניג* (הרצאה מוזמנת)

המכון לחקר בע"ח, מנהל המחקר החקלאי

תחום רווחת בעלי החיים הוא תחום מחקר בין-תחומי המבקש להציע הדרכה, הטמעה ומציאת פתרונות לאתגרים שמתעוררים באינטראקציה עם בעלי החיים ובין בעלי החיים עצמם. המדע חוקר, מניע ומקדם את תחום רווחת בעלי החיים, על ידי מתן כלים לשינוי גישה והתנהלות יום יומית ברפת על ידי יצירת פתרונות מעשיים ויעילים לבעיות הרווחה. עם השנים נצבר ידע רב בתחום רווחת בעלי חיים וידע זה הועבר בעזרת פרוטוקולים להערכת רווחתם של בעלי החיים אשר ביקשו להבטיח את קיומם של הצרכים הבסיסיים של בעלי חיים כפי שמובאים ב"חמש החירויות" של מועצת הרווחה לחקלאות (1992). כאשר מגיעים לשפוט את יישום הפרוטוקולים בפועל, על הבוחן והמחוקק לכמת את המדדים האיכותיים לכמותיים.

בהרצאה אבחן ואציג מהם הפערים בין הידע הקיים בידי המדע לידע שקיים בידי הרפתן ואף יתרה מכך יישום הידע הלכה למעשה ברפת. נבחן את הגורמים לפערים בין הידע הקיים במדע והידע שבידי הרפתן שאינו מיושם, וכיצד ניתן לגשר על הפערים. פערים אלו נצפים בפרטים הנראים לחוקרים כבוררים מאליהם כמו סימון בני בקר בכוויה, אך אינם בהכרח ידועים לרפתן ואף למנהל המשק.

פערים אלו, הנוצרים בעקבות מגמות בעולם כולל בישראל של ירידה במספר המשקים ואיתם עלייה בגודל העדר, וכתוצאה מכך מספר העובדים השכירים המתחלף הולך וגדל. בנוסף, השיפורים הגנטיים והשיפורים בהזנה ובניהול הרפת מביאים את הפרה אל גבול היכולת הפיזיולוגית שלה. שינויים אלו גורמים לצורך בתקשורת מקצועית קבועה בין הרפתן לגורמים המקצועיים המלווים (מדריכים ורופאים וטרינריים) והקמת פרוטוקולים ספציפיים למשק. בכדי למזער טעויות אנוש ולהבטיח עקביות ביישום הפרוטוקול. הצורך בהדרכה והכוונה עדיין רב מאוד בנושא רווחת בעלי חיים. בשלב זה נכנסה הטכנולוגיה המבוססת על חיישנים כ"שומר סף" ומתריע על פי הפרוטוקולים שניתנו לרפתן. אך גם היא אינה יכולה להחליף לגמרי את הגורם האנושי ויש צורך בהתאמתה לכל משק בנפרד.

למרות שבראות האדם מוגדרת בדרך כלל כמכלול של רווחה פיזית, נפשית וחברתית, בריאות בעלי החיים עדיין מיוחסת, פשוט, להעדר מחלה. עם זאת, התקדמות הידע המדעי ממחיבת אותנו לשנות את הגישה שלנו - על המורכבות הנפשית של בעלי חיים - ולהכיר את יכולתם להרגיש רגשות, ולהיות בעלי צרכים ומודעות לחסר ברווחתם. המטרה המדויקת של התחום המדעי העוסק ברווחת בעלי חיים היא ללמוד את המצבים המנטאליים של הפרות ואת יכולתן להסתגל לביות המתחדש והמתועש. הערכה של רווחת בעלי חיים מצריכה הבנה מעמיקה של ה"עולם הרגשי" של הפרה. קוגניציה מתייחסת למנגנונים שבאמצעותם בעלי חיים רוכשים, מעבדים, מאחסנים ומפעילים מידע מהסביבה. אחת התחושות הנחקרות היא נושא הכאב וכיצד ניתן להעריך ולכמת אותו. כיום מוסכם, גם אם עדיין לא הוכח מדעית, כי פרות בעלות יכולת לחוש כאב ומצוקה,

עלולות לסבול. עוצמת כאב ניתן להעריך ע"י מספר מנגנונים שבדרך כלל משקפים את השינוי שבין המצב הנורמטיבי למצב החדש שנוצר. המחקרים מתפלגים למחקרים שעוסקים בשינויים התנהגותיים (מד תנועה, תגובת פנים, אלגומטר ועוד) ושינויים פיזיולוגיים (קצב ותבנית נשימה, דופק, העלאת גירה ועוד). בהרצאה נסקור מעט מכל תחום ונציץ למה צופן לנו העתיד בתחום מדידת רווחת החיה.

התמודדות עם מטרדי אור וריח

מושב 15

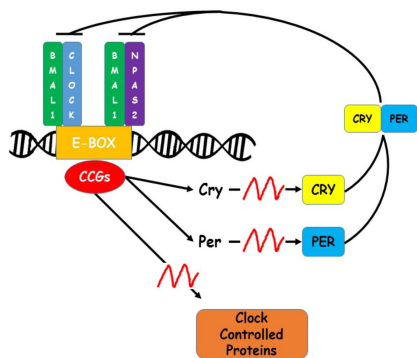
יו"ר: פרופ. סמיר מבג'יש

השפעת אורך יום על תנובות חלב וביטוי גנים ברקמת העטין האחראים על השעון הביולוגי במעלי גירה

סמיר מבג'יש*, מ. קלוסובולה¹, י. ווין¹, ע. בר שירה¹, ק. סבסטיאן¹, וא. שמאי².

1-המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה על שם רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית; 2-המכון לבעלי חיים, מכון וולקני;

מחקרים קודמים הראו שחשיפת פרות, כבשים, 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 הנ"ל מעורבות פרולקטין (PRL) ורצפטורים של פרולקטין ברקמת העטין (PRL-R). כלומר, תהליך פרוליפרציה של תאי אפיתל בבלוטת החלב מוגבר לקראת ההמלטה בהשפעת פרולקטין והרצפטורים שלו בעטין, שהביא להגדלת תנובות. פוטונים נקלטים דרך הרשתית של העין ואותות עצביים מועברים דרך מערכת העצבים אל השעון הביולוגי (צירקדי) המרכזי בגרעין העל כיזמאטי (suprachiasmatic nuclei; SCN) במוח. אותות עצביות מתורגמות לסיגנלים 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 סיגנלים 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 BMAL1 ו-NPAS2 מהווים את המעגל החיובי (איור מס' 1).



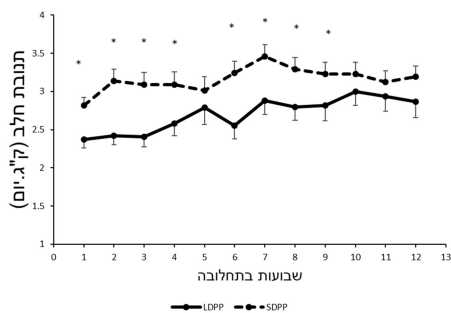
איור מס' 1. שעתוק-שכפול חלבוני השעון הצירקדי.

הצמדים הנ"ל יוצרים הטרו-דמרים המשמשים גורמי שעתוק הנצמדים לגנום באזור ה-E-BOX לפרומוטורים של גנים המכונים *clock-controlled genes* (CCGs). הגנים המקודדים ל-Period (PER1, PER2, PER3) ול-Cryptochrome (CYR1, CYR2) נמנים ל-CCGs ומהווים היזון חוזר שלילי. הטרו-דימר של PER:CYR 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

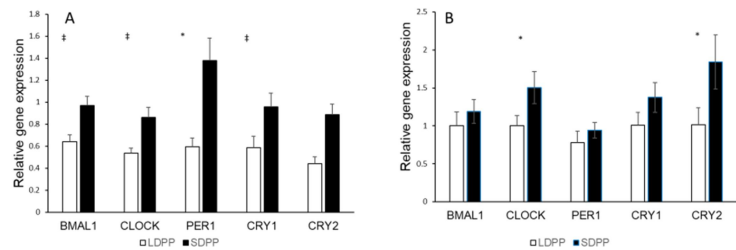
שמסלולים מטבוליים ברקמת העטין מתואמים עם ביטוי חלבוני השעון הביולוגי המקומי. במחקר זה רצינו לבדוק את ההשערה שהשפעת פוטופריודה בתקופת היובש והתחלובה מתווכת ומסונכרנת לפחות בחלקה באמצעות חלבוני השעון הביולוגי המקומי. לצורך הניסוי שימשו עיזי זאנן מקומי, יבשות והרות (n=12). העיזים חולקו לשתי קבוצות שוות שנחשפו לשני טיפולי פוטופריודה של SDPP ו-LDPP. הניסוי החל 45 ימים לפני תאריך ההמלטה המשוער. העיזים הוחזקו בשני חדרים מטבולים זהים מבחינת תנאי סביבה למעט אורך היום. העיזים לאחר

ההמלטה הוחזקו בתנאים זהים לתקופת היובש. במהלך התחלובה העיזים נחלבו פעמיים ביום. העיזים הואבסו בבליל זהה שהתאים לצרכים המטבוליים. בשבוע השלישי לפני מועד ההמלטה והחמישי בתחלובה רקמות עטין נדגמו באמצעות ביופסיה בשני מועדים (שיא ושפל הביטוי לגנים הנבדקים). הדוגמאות נשמרו מיד בתמיסת RNA-later להמשך אנליזות. ביטוי גנים של השעון הביולוגי בוצעו באמצעות q-PCR. דוגמאות שבועיות של חלב נשלחו לאנליזה למעבדה המרכזית. הניסוי נמשך עד שבוע 12 בתחלובה.

תוצאות: תנובות חלב של עיזים שהוחזקו ביום קצר בכל תקופת הניסוי היו גבוהות באופן מובהק מהתנובות של עיזים שהוחזקו ביום ארוך (גרף מס' 1). ביטויי הגנים של השעון הצירקדי בשבוע השלישי לפני ההמלטה והחמישי בתחלובה היו גבוהים יותר בעיזים שהוחזקו ביום קצר בהשוואה ליום ארוך (גרף מס' 2). תוצאות אלו מחזקות את השערת המחקר שיום קצר בתקופת היובש (ובמשך התחלובה) מביא לעליה בתנובות החלב, שכנראה מתווכת במסלולים מטבוליים של השעון הצירקדי המקומי ברקמת העטין, ומביא לעליה בחלוקת תאי בלוטת החלב לפני ההמלטה והגברת התמיינות לאחר ההמלטה.



גרף מס' 1. תנובות חלב עיזים שהוחזקו בטיפול יום ארוך (LDPP) קו רציף או ביום קצר (SDPP) קו מקווקו בתקופת היובש ולכל אורך הניסוי. כוכביות מעידים על הבדלים מובהקים $P < 0.05$.



גרף מס' 2. A ביטוי גנים של חלבון השעון הצירקדי לפני ההמלטה B-4 ביטוי חלבון השעון הצירקדי לאחר ההמלטה בעיזים שהוחזקו ביום קצר (עמודות לבנות) או ביום ארוך (עמודות שחורות) מתקופת היובש ועד שבוע 12 בתחלובה. כוכבית $P < 0.05$ וצלב כפול $P < 0.01$.

מחקר זה מומן מקרן קמ"ח ארה"ב-ישראל (BARD-US-4715-14)

ביטול תאורה מלאכותית בתקופת היובש מעלה תנובת חלב בפרות בתחלובה

העוקבת

דוד וולפנזון¹, ר. ברטוב², י. שפירר³, י. לבון⁴

1-הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית; 2 - רפת קבוצת יבנה; 3- יעוץ הזנה וממשק ברפתות; 4 - התאחדות מגדלי בקר;

מבוא. משטר התאורה משפיע על הנבת החלב. 'יום ארוך' בזמן התחלובה (16 עד 24 שעות אור ביממה) מעלה, לפי רוב המחקרים, את תנובת החלב. בניגוד לכך, בתקופת היובש, 'יום קצר' שנקבע ברוב המחקרים כ-8 שעות אור ביממה, מעלה את תנובת החלב בתחלובה העוקבת בהשוואה ליום ארוך. יום קצר של 8 שעות אור 'התקבע' בשנות ה-80 בעבודות בצפון ארה"ב ברפתות סגורות. בישראל, אורך היום נע בערך בין 10 ל-14 שעות אור ביממה, בהתאם לעונה. לכן, קשה עד בלתי אפשרי להשיג בארץ בסככות פתוחות, כמו גם במדינות רבות אחרות, 8 שעות אור בתקופת היובש. המכניזם הביולוגי הקשור להשפעה החיובית של יום קצר ביובש על הנבת חלב לא ברור דיו ומחקרים בנושא נערכים בשנים האחרונות.

העבודה הנוכחית מבוססת על ביטול התאורה המלאכותית בסככת היבשות אשר תחשוף פרות ביובש לאור טבעי של 10 עד 14 שעות ביממה. **מטרת העבודה** היא לבחון האם אור טבעי הוא קצר דיו (למרות שאינו מגיע ל-8 שעות אור) על מנת להשרות אפקט חיובי על הנבת חלב בתחלובה העוקבת. כביקורת לפרות טיפול שנחשפו לאור טבעי-קצר שימשו פרות שנחשפו ביובש ליום ארוך (תאורה רציפה 24 שעות) כמקובל בארץ.

שיטות: העבודה נערכה ברפת קבוצת יבנה. סככת היבשות נחצתה לשניים באמצעות מחיצה אטומה. במחצית הסככה שנועדה לפרות טיפול של אור טבעי-קצר, כובו כול האורות ואף תאורה ממבנים סמוכים הופנתה הצידה. עוצמת האור בלילה ברחבי הסככה החשוכה הייתה מינימלית ונעה סביב 1-3 לוקס. פרות שזוהו במהלך ביקור לילה של הרפתן כקרובות להמלטה, הועברו לתאי המלטה הממוקמים בחצי הסככה המואר. רפתנים נעזרו בפנסים או פנסי-ראש במידת הצורך. במחצית הסככה המוארת הותקנו ארבעה גופי תאורה נוספים על מנת להשיג עוצמת הארה הומוגנית וגבוהה דייה ברחבי הסככה (כ-100-150 לוקס).

פרות שנכנסו לתקופת יובש מנובמבר עד פברואר (כולל) חולקו באקראי לקבוצת טיפול (אור טבעי-קצר) וקבוצת ביקורת (אור רציף-ארוך) על פי מספר תחלובה, תנובה בתחלובה קודמת, מצב גופני ביובש ומועד כניסה ליובש. נתוני המלטה, תחלואה ומצב גופני נלקחו ממחשב הרפת. נתוני תנובת חלב והרכב חלב נאספו במשך 150 יום ראשונים. בנוסף לביקורות חלב חודשיות בוצעה ביקורת חלב נוספת לפרות הניסוי כך שהיו שתי ביקורות חלב בכול חודש במהלך הניסוי. אנליזות של הרכב חלב וספירת תאים סומטיים (סט"ס) נעשתה במעבדות התאחדות מגדלי בקר בקיסריה. בניסוי נכללו 99 פרות, חציין נחשפו לאור טבעי וחציין לאור רציף בתקופת היובש. מספר מועט של פרות חריגות הוצאו מהניתוח. לאחר ההמלטה פרות הועברו לסככות החולבות בהתאם לשיקולי הרפת, ונחשפו שם לתאורה רציפה של 24 שעות, כמקובל. ניתוח סטטיסטי נעשה בעזרת תכנית Proc Mix של SAS. המודל הסטטיסטי כלל טיפול תאורה, מס' תחלובה, תחלואה (רחם,

עטין, מטבולית), אורך יובש, אורך הריון, מצב גופני לפני ייבוש, מצב גופני בהמלטה ואינטראקציות עם טיפול תאורה. הנתונים מוצגים כממוצעים מתוקנים $\pm$ שגיאת תקן.

תוצאות: אפקט עיקרי: אור טבעי (קצר 10-14 שעות אור) ביובש העלה תנובת חלב ב 1.0 ק"ג/יום ($P<0.001$) בהשוואה לאור רציף. התקבלו אינטראקציות מובהקות סטטיסטית שלא תועדו קודם. (1) פרות בתחלובה שלישית (שהיו ביובש בסוף תחלובה שניה) שנחשפו לאור טבעי-קצר הניבו 3.0 ק"ג/יום יותר מביקורת ($P<0.001$); לעומתן, פרות מתחלובה שניה (היו מבכירות בתקופת היובש) הציגו ירידה של 0.95 ק"ג/יום, ובפרות תחלובה 3+ עלייה של 1.0 ק"ג/יום. (2) פרות בריאות (ללא מחלות המלטה) שנחשפו לאור טבעי-קצר ביובש הניבו קרוב ל 2.0 ק"ג/יום יותר מביקורת אור רציף ($P<0.001$), ואילו פרות שהוגדרו חולות לא הושפעו כלל ממשטר התאורה ביובש. (3) פרות ששהו ביובש ארוך מ 55 יום באור טבעי-קצר הניבו 2.6 ק"ג/יום יותר מביקורת אור רציף ($P<0.001$); לעומתן, פרות יובש קצר ששהו באור טבעי הניבו 0.7 ק"ג/יום פחות מביקורת. (4) ציון מצב גופני (צ"ג) גבוה מ- 3.0 לפני הכניסה ליובש העלה את התנובה ב 1.7 ק"ג/יום בקבוצת אור טבעי-קצר בהשוואה לביקורת ($P<0.001$); לעומתן, פרות שנכנסו ליובש עם צ"ג נמוך (עד 2.75) לא הושפעו מטיפול תאורה. (5) צ"ג בהמלטה השפיע באופן דומה לזה של צ"ג בכניסה ליובש: פרות עם צ"ג ≤ 3.0 בהמלטה בקבוצת אור טבעי-קצר הניבו 1.3 ק"ג/יום יותר מביקורת אור רציף ($P<0.001$). נתוני ביקורות חלב הראו כי אחוזי שומן, חלבון ולקטוז לא היו שונים בין שני טיפולי התאורה ביובש. גם ערכי סת"ס לא היו שונים בין הטיפולים אך היו נמוכים יותר (לא מובהק) בקבוצת אור טבעי-קצר.

מסקנות: (1) אור טבעי (קצר) של 10-14 שעות בתקופת היובש מעלה באופן מובהק תנובת חלב ממוצעת לכלל הקבוצה ב- 1.0 ק"ג/יום בהשוואה לביקורת אור רציף (ארוך).

(2) בתת-קבוצות ספציפיות הבאות שנחשפו לאור טבעי-קצר ביובש נרשמו עליות מובהקות בולטות של תנובת חלב בסדר גודל של 1.7 עד 3.0 ק"ג/יום בהשוואה לביקורת: פרות עם צ"ג גבוה בכניסה ליובש; תקופת יובש ארוכה מ 55 יום; פרות תחלובה שנייה במועד הייבוש; פרות בריאות אחרי המלטה. לעומתן, במבכירות במועד הייבוש ובפרות שנחשפו לתקופת יובש קצרה נרשמו ירידות צנועות של 0.7 עד 0.95 ק"ג/יום.

(3) ההשפעה החיובית של תאורה טבעית על התנובה בתת-קבוצות ספציפיות מוצגות כאן לראשונה אך הסיבות לכך אינן ברורות. (4) מומלץ לכבות את האור בסככת היבשות.

"הצד האפל של האור": השפעת תאורה מלאכותית מודרנית על

ביצועים ויעילות ייצור חלב של מעלי גירה

אביב אשר*¹, מ. כהן-צינדר², ע. מועלם³, ח. ליבוביץ⁴, א. שבתאי² (הרצאה מוזמנת)

1-מו"פ צפון, מכון המחקר מיגל; 2-מנהל המחקר החקלאי, היחידה לבקר לבשר, נווה יער;

3-המחלקה לחקר בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן; 4-מו"פ העמקים;

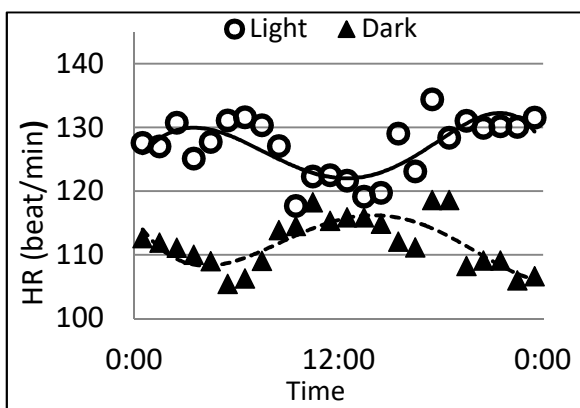
החשיכה בשעות הלילה, היא חלק טבעי ובלתי נפרד ממעגל החיים של בני האדם, בעלי החיים והצומח בטבע. בעשור האחרון, עלה השימוש בתאורה חסכונית (תאורת LED, ופלורסנט קומפקטית) כחלק מתהליך התייעלות האנרגטית, היות ותאורה זו ממירה יותר אנרגיה חשמלית לאור ופחות לחום, תוך חסכון באנרגיה חשמלית והפחתה בפליטת פחמן דו חמצני לאוויר. ספקטרום האור הנפלט מתאורה זו הוא בעיקר של אורכי גל קצרים (460 - 490 ננומטר) המדכאת כמעט באופן מוחלט את ייצור המלטונין בבלוטה האצטרובלית. ביונקים למלטונין חשיבות בהסדרת השעון הביולוגי, במערכת החיסון, בוויסות השינה, בבקרת וויסות החום, בבקרה על מערכת הרבייה ובהסדרת העונתיות. מחקרים בבני אדם ובעכברים הראו כי הירידה בייצור המלטונין מושפעת מאורך הגל, מהעוצמה וממשך החשיפה לאור בשעות הלילה. לעומת הידע הקיים על השפעות התאורה המלאכותית קצרת הגל על בני אדם, קיים מחסור משמעותי בידע הנוגע להשפעות התאורה על חיות משק.

רוב הרפתות בארץ מוארות דרך קבע בשעות הלילה, ולאחרונה מתגברת בנייה של סככות חדשות, בהן מותקנת, בשפע, תאורת LED הפולטת אור באורך גל קצר במהלך הלילה. בשנת 2017 ביצענו ניסוי ברפת יגור אשר בחן את השפעת תאורת LED לבן בהשוואה לפרות שנחשפות לתאורת LED אדום (לספקטרום האדום אורך גל ארוך, מעל 620 ננומטר, שאינו פוגע בייצור המלטונין) ולפרות שנחשפות לחושך בשעות הלילה. מתוצאות השנה הראשונה של הניסוי עולה שקבוצת הפרות שנחשפו לאור הלבן ייצרו בממוצע 3.6 ק"ג חלב/ליום פחות מקבוצת החושך ו 2.5 ק"ג חלב/ליום בממוצע פחות מאשר קבוצת האור האדום. אחוז השומן של פרות שנחשפו לתאורת LED לבן ירד (3.98% לפני הארה ו 3.88% אחרי הארה, $P = 0.26$) ואחוז השומן בחלב של קבוצת הפרות שנחשפה לחושך עלה באופן מובהק בעקבות ההחשכה (3.98% לפני הארה ו 4.49% אחרי הארה, $P < 0.01$). בקבוצת האור האדום לא היה שינוי באחוז השומן בחלב. אחוז החלבון בחלב של פרות שנחשפו לתאורת LED לבן ואדום עלה (לא מובהק) ואחוז החלבון בחלב של קבוצת הפרות שנחשפה לחושך ירד באופן מובהק בעקבות ההחשכה (3.45% לפני הארה ו 3.31% אחרי הארה, $P < 0.05$). כמות התאים הסומטיים בחלב (תאים*1000/מ"ל) בקבוצת האור הלבן עלתה לאחר ההארה (205.7 לפני הארה ו 389.4 אחרי הארה, $P < 0.01$) לעומת קבוצת האור האדום והחושך שבהן לא נמצא שינוי מובהק בכמות התאים הסומטיים בחלב. בהיבט של יעילות ניצולת מזון קבוצתית (ק"ג חלב/ק"ג צריכת ח"י), לפני מניפולציות התאורה לא היה הבדל ביעילות ניצולת המזון בין הקבוצות ולאחר מניפולציות התאורה, יעילות ניצולת המזון של הקבוצה החשוכה הייתה גבוהה ביותר ולאחריה יעילות קבוצת האור האדום ויעילות הנמוכה ביותר הייתה של הפרות שנחשפו לתאורת LED לבן (1.53, 1.49, 1.45, בהתאמה). קצב הלב של הפרות שנחשפו לאור הלבן היה גבוה לאורך

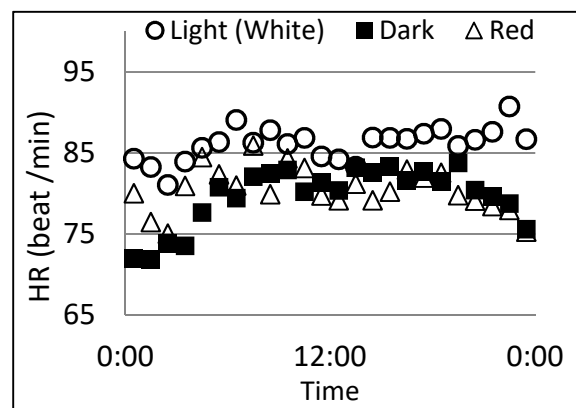
היממה (ההבדלים המשמעותיים ביותר היו בשעות הלילה) לעומת קצב הלב של הפרות שנחשפו לאור אדום ולחושך (איור 1). תוצאה זו משתלבת עם ממצאים נוספים מניסויים בעכברים, בעגלים ובבני אדם שהראו שקצב הלב עולה בחשיפה לאור לבן קצר גל כתוצאה מדיכויי הפרשת המלטונין. המשמעות של עליה בקצב הלב היא עלייה בהוצאת האנרגיה, כלומר יותר אנרגיה נותבת לדרישות לקיום ופחות אנרגיה נותבת למסלול ייצור החלב.

בניסוי נוסף שבוצע בשנת 2017 בחנו את השפעת תאורה קצרת גל (תאורת פלורסנט קומפקטית) בלילה, על ביצועים ויעילות ייצור של עיזים גבוהות תנובה. הניסוי בוצע בדיר נטור (משק נעמי). צריכת המזון הקבוצתית של עיזים שנחשפו לאור המלאכותי הייתה גבוהה מעיזים שנחשפו לתנאים חשוכים (3.24, ק"ג ח"י/ליום, בהתאמה), ותנובת החלב (ק"ג/ליום) של הקבוצה המוארת הייתה נמוכה מהקבוצה החשוכה (3.61, 3.75, בהתאמה), אך ההבדל לא היה מובהק ($P = 0.56$). לא נמצא הבדל מובהק בהרכב החלב. אם כי אחוז החלבון בחלב של קבוצת האור נטה להיות גבוה יותר מקבוצת החושך (3.27 ± 0.09 , $3.06 \pm 0.26\%$, בהתאמה, $P = 0.08$) לאחר ההארה. לעומת זאת אחוז החלבון בקבוצה המוארת נטה להיות גבוה יחסית לקבוצה החשוכה גם לפני ההארה (3.59 ± 0.10 , $3.41 \pm 0.07\%$, בהתאמה, $P = 0.12$). משקל הגוף לא נבדל בין הקבוצות לאורך הניסוי. כלומר תוספת המזון שצרכו העיזים בקבוצת האור לא התבטאה בעלייה בתנובת החלב או עליה במשקל גוף ויעילות ניצולת המזון (ק"ג חלב/ ק"ג צריכת ח"י) של קבוצת האור הייתה נמוכה מקבוצת לחושך (0.98, 1.19, בהתאמה). ממוצע קצב הלב היומי (פעיימות/לדקה) של הקבוצה המוארת היה גבוה באופן מובהק מהקבוצה החשוכה (127.5 ± 5.44 , 111.9 ± 3.15 , בהתאמה, $P = 0.01$). כמו כן קצב הלב לאורך היממה של הקבוצה המוארת היה גבוה לאורך היממה לעומת קבוצת החושך (איור 2). תוצאה זו משתלבת עם הממצאים שהתקבלו בנסוי השפעת התאורה על פרות.

לסיכום: תוצאות הניסויים מצביעות על כך שתאורה מלאכותית קצרת גל בלילה גורמת לעליה באנרגיה המנותבת לדרישות לקיום ופחות אנרגיה מנותבת למסלול הייצור, וביטוי לכך הוא ירידה ביעילות ניצולת המזון לחלב. יש להשקיע מחשבה באשר לעוצמה, סוג ומשך האור בשעות הלילה.



איור 2: קצב הלב (HR, beat /min) לאורך היממה אחרי מניפולציית הארה בלילה של עיזים מקבוצת האור ($N = 12$) ועיזים מקבוצת החושך ($N = 12$).



איור 1: קצב הלב (HR, beat/min) לאורך היממה אחרי מניפולציית הארה בלילה של פרות מקבוצת אור לבן ($N = 62$), אור אדום ($N = 69$) וחושך ($N = 68$).

המחקרים במימון קרן המחקרים של מועצת החלב.

השפעת תוספי טעם מלאכותיים במנת מעלי גירה על התבטאות גנים תפקודיים

במערכת העיכול ופרופיל המיקרופלורה החיידקית בתחילת המעי הדק

ערין דלאשה¹, פ. מאוונג¹, ע. בר שירה¹, י. ויין¹, ז. אוני¹, ע. אלינב², מ. דורי-בכש², ס. מבג'יש¹ (מקבלת מלגה)

1- המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית; 2- המחלקה לאימונולוגיה, מכון ויצמן למדע;

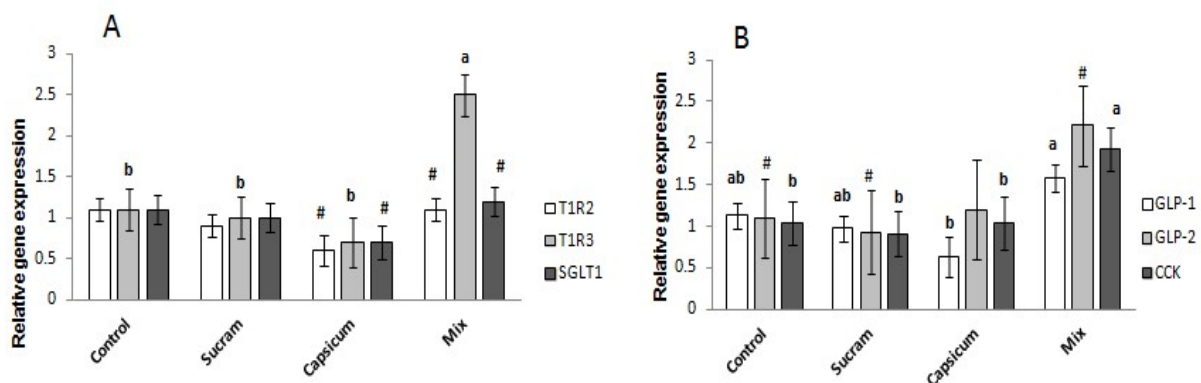
מבוא: צריכת המזון ע"י בע"ח מושפעת מגורמים שונים. בעל החיים עצמו, מצבו הגנטי, הפיזיולוגי והבריאותי. גורמים אחרים קשורים בטיב המזון וסוגו כגון: מרקמו, מראהו, איכותו וזמינותו לבעלי החיים, וגורמים סביבתיים. בנוסף, לאינטראקציות בין גורמים אלו יש השפעה מרכזית על קביעת העדפות המזון וצריכתו. העדפת המזון ע"י מע"ג תלויה בחשיפה וניסיון קודם עבור מזון מסוים, באירועים המתרחשים בזמן האכלה ולאחר צריכת המזון. תוספי טעם וריח למע"ג משמשים לעורר ולשפר את צריכת המזון והיעילות האנרגטית של המנה. העדפת הטעם המתוק מאפשרת למע"ג לבחור במזונות בעלי ערך תזונתי גבוה, ותגרום להגברת צריכת המזון ולעלייה במשקל. מאידך, היכולת להבחין בטעם המר מאפשרת למע"ג להימנע מצריכת המזון המכיל תרכובות טוקסיות שפוגעות בפיזיולוגיה התקינה של מערכת העיכול. תוספת טעמים שונים במנה יכולה להוביל לשיפור המאפיינים החושיים של ההזנה, ושיפור קיבולת המזון. ידוע קיומו של מנגנון חישת הטעם המתוק נמצא בחלל הפה ולאורך מערכת העיכול. נוכחות סוכרים כגון גלוקוז וגלקטוז בחלל המעי, מגבירה ביטוי קולטני הטעם המתוק T1R2-T1R3 הנמצאים ע"ג התאים האנטרואינדוקריניים, אשר גורמים לעלייה בביטוי נשא הגלוקוז SGLT1 ע"ג האינטרוציטים. הגירויים האלו מגבירים ביטוי גנים תפקודיים והורמונים בעלי חשיבות רבה בשמירה על הומיאוסטזיס הגלוקוז במעיים, ומעורבים במסלולי ספיגת נוטריינטים ומטבוליזם של גלוקוז, כגון: GLP-1, GLP-2, CCK, ATPase, Aminopeptidase N. מטרתנו במחקר זה היתה לבדוק השפעת תוספת טעמים שונים במנה מרוכזת ומאוזנת על צריכת וניצולת המזון במע"ג, ביטוי קולטני הטעם המתוק וגנים תפקודיים המעורבים בתהליכי ספיגת ומטבוליזם הגלוקוז, וקביעת המיקרוביום החיידקי בתוכן המעיים.

מהלך הניסוי: המחקר כלל שמונה טלאים תמימים 4 זכרים, 4 נקבות שנרכשו מדיר מסחרי בני 4 חודשים כחיית המודל למעלי גירה יצרניים. שמונה כבשים חולקו באופן אקראי ל- 4 קבוצות טיפול ושמשו לניסוי מטבולי במתכונת של 4x2 cross-over design. קבוצות הטיפול היו כדלקמן: Sucram, Capsicum, Control, Mix (Sucram+ Capsicum 1:1 ratio). מנת הכבשים הכילה בליל (TMR), תירס שלם, ותערובת פיתום מסחרית ביחס 50:25:25 בהתאמה, במטרה לספק 15.7% חלבון ו- 2.68 ME/kg אנרגיה מטבולית על בסיס חומר יבש. המנה חולקה ל- 12 מנות ונתנה לכבשים באמצעות מערכת אבוס אוטומטיים. הניסוי נמשך 14 ימים לאחר מכן תקופת איסוף להפרשות הכוללות: צואה, שתן, ושאריות המזון. בתום תקופת האיסוף, הכבשים נותחו תחת פרוטוקול הרדמה מלאה, לצורך ביצוע ביופסיות מרקמת המעיין מאזור ה- proximal jejunum.

הביטוי היחסי של הגנים T1R2, T1R3, SGLT1, GLP1, GLP-2, CCK, AP-N, ATPase נמדד באמצעות שיטת RT-PCR. קביעת המיקרוביום בתוכן המעי בוצעה באמצעות שיטת Next Generation Sequencing לאחר הפקת DNA מדוגמאות המעכל (Lumen) וריצופם לספריות ומאגרים ביואינפורמטיים.

תוצאות: תוספי הטעם השונים לא השפיעו על צריכת המזון ($P=0.886$) עם זאת, הטעמים העלו את תוספת המשקל היומית הממוצעת ($P=0.020$). הכבשים בקבוצת טיפול Capsicum עלו הכי הרבה במשקל $16.2 \text{ g/MBW} \cdot \text{d}$ בהשוואה לקבוצת הביקורת ($5.6 \text{ g/MBW} \cdot \text{d}$). תוספי הטעם השפיעו על הביטוי היחסי של הגנים T1R2, T1R3, SGLT1 (גרף מס' 1). הביטוי היחסי של שלושת הגנים היה נמוך יותר בכבשים בקבוצת טיפול Capsicum בהשוואה לטיפולים אחרים. T1R3 התבטא הכי גבוה בקבוצת טיפול ה-Mix ($P < 0.001$). הביטוי היחסי של הגנים T1R2 ($P=0.026$) ו-SGLT1 ($P=0.068$) היה גבוה יותר בקבוצת טיפול Mix, לעומת קבוצת טיפול Capsicum. הביטוי היחסי של הגנים GLP-1 ($P=0.013$), CCK ($P=0.05$), GLP-2 ($P=0.09$) היה גבוה ביותר בקבוצת ה-Mix בהשוואה לטיפולים אחרים. הביטוי היחסי של הגנים AP-N ($P=0.04$) ו-ATPase ($P=0.008$) היה גבוה ביותר בקבוצת טיפול ה-Capsicum בהשוואה לטיפולים אחרים (גרף מס' 1). תוספי הטעם המלאכותיים לא השפיעו על הרכב המיקרוביום במעכל המעי בין הטיפולים השונים ($P=0.975$).

סיכום: בעבודה זו נמצאה כי להוספת טעם Capsicum יחד עם תוסף טעם Sucram יש אפקט סינרגיסטי בהגברת ביטוי קולטני הטעם המתוק ונשא הגלוקוז SGLT1 במעיים, בנוסף לגנים והורמונים תפקודיים אשר מובילים לעלייה בספיגת הגלוקוז במעי ובכך גורמים להגדיל את יעילות ההזנה. ניתן להשתמש באסטרטגיות הכוללות תוספי טעם וממתקים מלאכותיים במנת מע"ג, במטרה להגביר צריכת המזון, לשפר קבלת, יעילות וניצול המנה הנצרכת, בנוסף לקדם הקמתה מערכת Microbiota מועילה יותר במע"ג יצרניים.



גרף מס' 1. A. השפעת תוספי טעם מלאכותיים על הביטוי היחסי של קולטני הטעם המתוק T1R2-T1R3, ונשא הגלוקוז SGLT1. B. השפעת תוספי טעם מלאכותיים על הביטוי היחסי של הורמונים GLP-1, GLP-2, CCK באזור Proximal jejunum בכבשים.

העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב והמדען הראשי של משרד החקלאות.

מפגעי ריח בסביבת משק הבקר והחלב בישראל – האם הרגולציה בארץ ובעולם מעשית לצורך הגדרה והפחתה של המפגעים? יעל לאור* (הרצאה מוזמנת)

מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער

משק הבקר והחלב, כמו שאר מתקני גידול בעלי חיים, פולט ריחות לסביבה. עם זאת, אין בנמצא נתונים רשמיים לגבי היקף מפגעי הריח מתעשייה זאת בישראל. המידע הקיים לגבי תלונות ומאבקי ציבור מגיע ממקורות לא רשמיים (עיתונות, אינטרנט, שיחות בע"פ) ומעיד על חיכוך בעייתי בחלק מהאתרים בין בעלי המתקנים לבין התושבים המקומיים. תקנות המשרד להגנת הסביבה להגדרת מפגעי ריח (2010) אמורות לסייע באיתור מתקנים בעייתיים קיימים, או במניעת היתרים להרחבת או הקמת מתקנים בעייתיים חדשים. אולם, התקנות לא תמיד מעשיות ובמקרים רבים גם לא ברורה יעילותה של טכנולוגיה כזאת או אחרת להפחתת המפגעים. מעבר לתיעוד תלונות על מפגעי ריח, התקנות מתבססות על הפעלת צוותי מריחים בשטח, או (בעיקר) על דיגום ריח במקור, אנליזת ריח במעבדה (אולפקטומטריה) והערכת ההשפעה על הסביבה באמצעות מודל פיזור. על פי הגישה האחרונה, נקבעו ריכוזי ריח מירביים בסביבה עירונית וכפרית. ריכוזי הריח המירביים מתייחסים לאחוז מהזמן בו אין לעלות על ערכים אלה (איור 1).

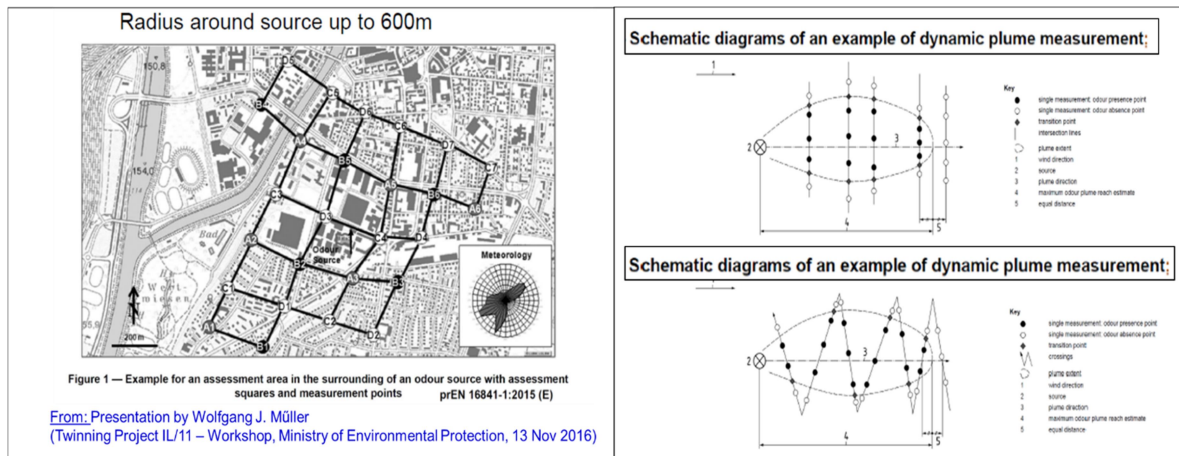
9/09/2010 בתוקף מתאריך: 1 מהחלטה: 4 עמוד 1 מתוך 4	המשרד לאיכות הסביבה אגף איכות אוויר ושינוי אקלים נוהל המשרד נוהל להגדרת מפגעי ריח
נוהל להגדרת מפגעי ריח 4.6. ריכוז ריח ביחידות ריח למטר מעוקב של אוויר (OU/m^3) כממוצע שעותי. שחושב להערכת השפעת מקור ריח כלשהו על הסביבה, השלה על: א. יחידת ריח אחת במטר מעוקב של אוויר (OU/m^3) 1 באזור מגורים ב. חמש יחידות ריח במטר מעוקב של אוויר (OU/m^3) 5 באזור מעורב ג. עשר יחידות ריח במטר מעוקב של אוויר (OU/m^3) 10 באזור אחר	
עמידה בריכוז ריח (OU/m^3) כאמור נדרשת כ- 98% ממספר השעות בשנה למתקנים קיימים ו- 99.5% ממספר השעות בשנה למתקנים חדשים. כלומר, ריכוז ריח באוויר העולה על הריכוזים הקבועים לעיל לא יחשב כמפגע ריח ובלבד שאינו נמשך יותר מ- 2% ממספר השעות בשנה רצפה לגבי מתקנים קיימים ו- 0.5% ממספר השעות בשנה רצפה למתקנים חדשים.	

איור 1. סעיף 4.6 מתוך הנוהל להגדרת מפגעי ריח של המשרד להגנת הסביבה
(http://www.sviva.gov.il/subjectsenv/svivaair/odour/documents/odor_nuisance_definition.pdf).

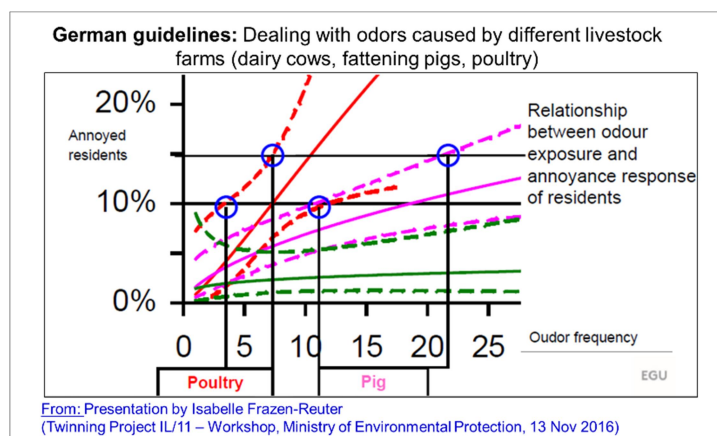
עם זאת, אין פרוטוקול מחייב מפורט ל"דיגום ריח במקור" עבור מתקנים פתוחים כמו רפתות בהן הריח נפלט מהמדרכים, משטחי רביצה, מאצרות, ובעלי החיים עצמם. בנוסף, פליטות הריח צפויות להשתנות לאורך השנה (קיץ/חורף) בשלבי הגידול השונים וגם כתוצאה משינויים בהרכב המנה. ללא פרוטוקול דיגום אחיד, קשה מאוד להשוות בין מדידות שנעשות ברפתות או מפטמות שונות. עוד יותר קשה להבין את איכות התקינה הקיימת, מבלי שנעשתה השוואה מקיפה בין מדידות צוות מריחים בשטח לבין תוצאות המתבססות על מדידה במקור והפעלת מודל פיזור. נראה שהתקינה בארץ בנושא ריח עדיין "צעירה" ולא מספיק מבוססת.

התקינה בגרמניה מתבססת בעיקר על צוותי מריחים, באמצעות פרוטוקול מובנה בשיטת ה"גריד" או בשיטת ה"פלומה" (איור 2). בהשוואה לשימוש בצוותי מריחים בישראל, התקינה הגרמנית

מפורטת הרבה יותר ומבססת את ערכי הסף על הקשר שנמצא בין אחוז מהזמן בו מורגש הריח לבין תחושת המיטרד (annoyance) בקרב התושבים (איור 3).



איור 2. תקינה גרמנית להערכת מפגעי ריח באמצעות צוות מריחים בשיטת הגריד (משמאל) ושיטת הפלומה (מימין). בשיטת הגריד מתבצע הסקר על פני תקופה של מספר חודשים עד כשנה ומידת החשיפה לריח נמדדת בפועל. בשיטת הפלומה הסקר מתבצע במספר מצומצם של מצבים מטאורולוגיים והחשיפה לריח מחושבת באמצעות מודל פיזור.



איור 3. קשר בין אחוז מהזמן בו מורגש ריח (ציר X) לבין תחושת המיטרד של תושבים (ציר Y). מכאן נקבע ש- 10% מהזמן הוא הערך מירבי של חשיפה לריח. [בעבודה זאת נמצא שפליטות ריח מרפתות (גרף תחתון) היו באופן משמעותי פחות מטרידות בהשוואה ללולים או חזירות].

בכדי לבסס את התקינה בארץ, דרושה עבודה מקיפה להבנת הקשר בין שימוש בצוותי מריחים בשטח לבין דיגום ריח במקור והפעלת מודל פיזור. קשה לאמוד בעזרת התקינה הנוכחית את היקף מפגעי הריח בסביבת משק הבקר והחלב בישראל ולהגדיר את הצורך בהפעלת אסטרטגיות להפחתה.

מספוא ומזונות והזנת בקר לחלב

מושב 16

יו"ר: ד"ר עוזי מועלם

מושב 17

יו"ר: ד"ר אריאל שבתאי

בחינה מסחרית של שלמון יפואי (ספלייה) בתנאי בעל בניר-עם

א. בללו¹, א. עמיר-שגב¹, ח. בדני חנה¹, ע. ריצקר², ט. דויטש³, מ. דקלו קרן⁴, ו. אבוועקלין⁴, א. כהן⁴, ג. סידן⁴, גלילי שמואל^{1*}.

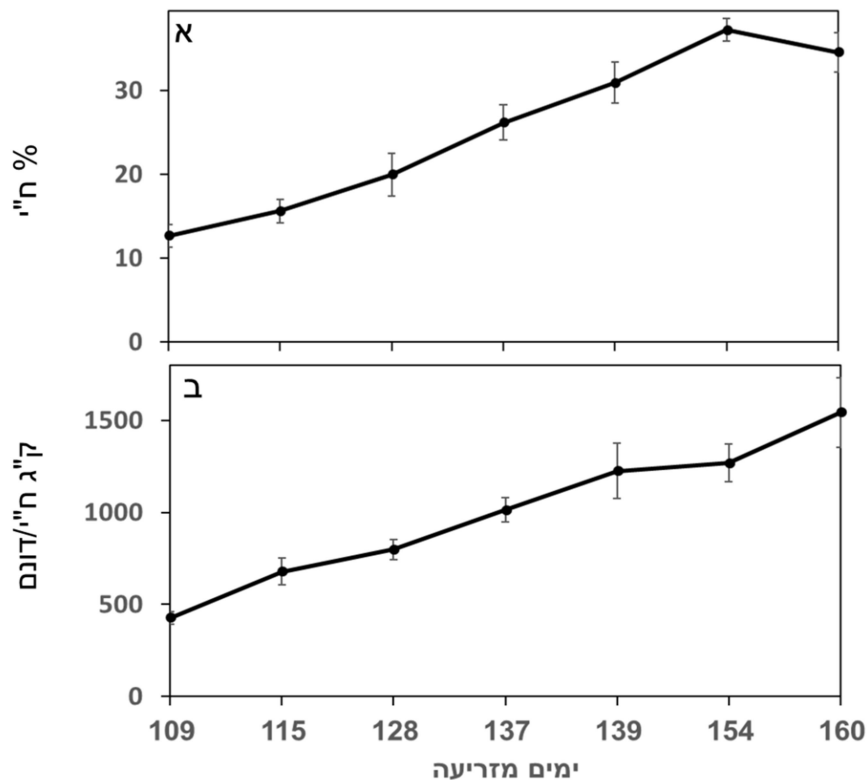
1- המחלקה לירקות וגד"ש, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי; 2. מדריך חקלאי אזורי; 3- המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי; 4- המעבדה לזרעים, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי;

מבוא: הצמח שלמון יפואי (ספלייה), אשר תהליכי ביותו מצמחי בר החלו בשנים האחרונות במינהל המחקר החקלאי, עשוי להוות גידול מספוא משלים לחיטה במחזור הפלחה. השלמון היפואי הוא צמח חורפי-אביבי רחב עלים עם פוטנציאל יכול גבוה, איכות תזונתית דומה לחיטה, ניתן לשימור בהחמצה, ואינו צובר רמה גבוהה של ניטרטים. נוסף על כך, מבחני הזנה בפרות חלב וכבשים הראו כי אין הבדל מובהק בין תחמיצי השלמון היפואי והחיטה מבחינת השפעתם על ייצור חלב ואיכותו. בעבודה זו בחנו את הפוטנציאל של גידול שלמון יפואי כצמח מספוא לתחמיץ בקיבוץ ניר-עם. השלמון יפואי מהזן "ראשון" נזרע, בשני מועדים במהלך דצמבר 2016 (3/12 ו 13/12) על כרב של שנתיים חיטה, בעומד של 2 ק"ג זרעים/דונם בשטח כולל של כ 110 דונם.

תוצאות: קצב הצטברות ח"י (%) ח"י) בצמחי שלמון יפואי בשדה המסחרי מובאים באיור 1. ניתן לראות שגם % הח"י וגם יכול החומר היבש עלו בצורה לינארית בין 109 ל 154 ימים מהזריעה. % הח"י עלה מכ 12% ב 109 ימים מזריעה לכ 36% ב 154 ימים מזריעה, במועד הקציר המסחרי, ב 137 ימים מזריעה, % הח"י עמד על כ 27% שכמעט התאים לקציר ישיר לתחמיץ. יכול הח"י עלה מכ 470 ק"ג/דונם ב 109 ימים מזריעה לכ 1500 ק"ג/דונם ב 154 ימים מזריעה. במועד הקציר המסחרי, 137 ימים מזריעה, היכול שהתקבל בקצירי המדגם היה כ 1000 ק"ג ח"י/דונם. כיון שהשדות לא היו אחידים היכול הממוצע שנקצר מכל השדה עמד על 700 ק"ג ח"י/דונם.

נתוני איכות של החומר הצמחי מובאים בטבלה 1. ניתן לראות שההרכב הכימי והנעכלות של שלמון יפואי, בדומה לדגניים וקטניות מספוא אחרים, מושפעים מהגיל הפנולוגי של הקציר. בקציר למספוא שהתבצע בשלב של ניצנים לפני פריחה, ערכי ההרכב הכימי ונעכלות הח"י במבחנה של השלמון היפואי היו דומים לאלה של חיטה לתחמיץ: כ 10% חלבון, ADF 32%, NDF 46%, 5.5% ליגנין ו 63% נעכלות ח"י במבחנה. ערכי הנעכלות של השלמון היפואי לא השתנו כמעט גם בקצירים שנעשו אחרי הקציר המסחרי ומכאן, שע"י השקיית עזר של כ 50-80 קוב/דונם ניתן להגדיל את יכולי השלמון היפואי בכ 30% בלי לפגוע בערכים התזונתיים. מצב זה כנראה נובע מכך שהשקיית העזר דחתה את הגיל הפנולוגי של פריחת השלמון היפואי תוך גידול של המסה הווגטיבית האיכותית בצמח.

לסיכום שלמון יפואי יכול להוות צמח מספוא חדש במחזור הפלחה ומתאים גם כתחמיץ כשר לפסח ביחד או במקום תחמיץ התירס שמשמש לכך כיום.



איור 1. קצב הצטברות חומר יבש (% חומר יבש); (א) ויבול חומר יבש (ק"ג/דונם) (ב) בצמחי שלמון יפואי שגדלו בחלקה המסחרית בניר-עם. הנתונים מהווים ממוצע $\pm$ שגיאת תקן מלפחות 3 חזרות.

טבלה 1. נתוני הרכב כימי ואיכות תזונתית של צמחי שלמון יפואי בקצירים השונים. הנתונים מהווים ממוצע $\pm$ שגיאת תקן מלפחות 3 חזרות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים $P < 0.05$. שורות מודגשות מציינות את הערכים שהתקבלו בקציר (137 ימים מזריעה) וביום הכנת התחמין (139 ימים מזריעה).

ימים מזריעה	חלבון כללי % מח"י	ADF % מח"י	NDF % מח"י	תכולת אפר % מח"י	תכולת ניטרט גר/ק"ג	תכולת ליגנין % מח"י	נעכלות ¹ ח"י %	נעכלות NDF %
109	17.3 ± 1.3a	26 ± 2b	38 ± 2b	16.8 ± 1a	5.0 ± 1.4a	5 ± 0.2a	75 ± 1a	65 ± 3a
115	14.6 ± 0.9ab	28 ± 1ab	43 ± 1ab	16.1 ± 0.9ab	2.2 ± 0.8ab	5.3 ± 0.2a	76 ± 1a	69 ± 3a
128	11.3 ± 0.7bc	32 ± 1ab	47 ± 2a	13.2 ± 0.7bc	1.7 ± 0.6ab	5.8 ± 0.1a	66 ± 1bc	53 ± 3bc
137	9.3 ± 0.5c	33 ± 1ab	46 ± 1a	11.1 ± 0.5cd	1.3 ± 0.4b	5.6 ± 0.2a	63 ± 1bc	46 ± 2bc
139	10 ± 0.5c	32 ± 2ab	47 ± 1a	10.1 ± 0.4d	1.5 ± 0.4b	5.4 ± 0.2a	63 ± 1bc	48 ± 1bc
154	8.4 ± 0.4c	34 ± 4ab	51 ± 3a	9 ± 0.4cd	0.6 ± 0.4ab	6.2 ± 0.6a	60 ± 4bc	43 ± 4bc

1-ערכי הנעכלות חושבו ע"י הפחתה של 11.9% מערכי ה IVTD-48 שהתקבלו DairyOne.

שימוש בצמח הקינואה כגידול חדש למספוא

אביב אשר*¹, א. שבתאי², מ. כהן-צינדר², ש. גלילי³, ל. רובינוביץ¹

1 - מו"פ צפון, מכון המחקר מיגל; 2 - מנהל המחקר החקלאי, היחידה לבקר לבשר, נווה יער; 3 - המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן;

רקע: שטחי המספוא מהווים כ- 40% משטחי הגד"ש, מתוכם מהווה החיטה כ- 50%. בשל היקפו הגדול של גידול החיטה מסך כל שטחי הגד"ש, קיים קושי בהתמודדות עם מחלות, מזיקים, ועשבים רעים במחזור הפלחה. פתרון אפשרי לבעיה הוא גיוון צמחי המספוא במחזור הגידול ופיתוח גידולים וממשקים בעלי יעילות ניצול מים גבוהה. גורם נוסף ומכריע בקביעת הרכבו של ענף המספוא בישראל הוא המחסור במים, המהווה גורם מגביל עיקרי בהתפתחות צמחים ויבולי גידולים חקלאיים. בעיה נוספת, נוגעת למקורות החלבון במנת ההזנה של מע"ג. הללו הולכים ומתייקרים עם השנים, והופכים פחות נגישים וכדאיים כלכלית עבור המגדלים, המחפשים מקורות חלבון חלופיים.

הקינואה (*Chenopodium quinoa*) הוא צמח ממשפחת הירבוזיים שמקורו בדרום אמריקה, שם הוא משמש כמקור מזון חשוב מזה אלפי שנים. עמידותו של צמח הקינואה לתנאי סביבה קשים (יובש, קור, חום, ומליחות) והשונות הגנטית הרבה בין זני הצמח השונים אפשרה את התאמתו לתנאי קרקע ואקלים מגוונים ברחבי העולם. גרגירי הקינואה הינם בעלי ערך תזונתי גבוה ביותר, נטולי גלוטן ועל כן קיבלו מעמד של 'מזון עליתי'. בנוסף לשימוש של צמח הקינואה למאכל אדם, בעשור האחרון נבחן השימוש בצמח כגידול חדש למספוא בדרום אמריקה, באירופה, ובשנתיים האחרונות אף בישראל, זאת בשל יתרונותיו החקלאיים, המתבטאים בניצולת מים גבוהה, תכולת חלבון גבוהה, יכולת שימור כתחמיק, רמות יבול גבוהות באיכות גבוהה. יתרונות רבים ומגוונים אלה ממצבים את הקינואה כגידול בעל פוטנציאל רב להזנת מעלי גירה הנותן מענה לשלושת הגורמים המגבילים את גידולי המספוא בארץ, כמצוין לעיל.

מהלך העבודה: במהלך קיץ 2016, ערכנו תצפית שמטרתה בחינת התכונות ראשוניות לפיתוח הקינואה כגידול פלחה דו-תכליתי חדש, לייצור גרעינים ומספוא. חמישה קווי קינואה שונים (זנים 1 – 5) נזרעו ביוני במרום גולן ונקצרו למספוא או לגרעינים. בקציר למספוא שבוצע 40 ימים מזריעה (14% ח"י) נמצא שיבול החומר היבש הגיע עד ל- 411 ק"ג/דונם בתכולת חלבון ממוצעת של 21.3% בממוצע, ואחוז נעכלות ח"י צמח שלם במבחנה של 82.3% בממוצע. לאחר 100 ימים מזריעה, נקצרו המכבדים בנפרד מן הקש, ולאחר 10 ימים נקצר הקש. בבדיקות הרכב הקש נמצא כי אחוז החלבון הגיע ל 6.9% בממוצע, ואחוז הנעכלות של הח"י מהקש במבחנה עמד על כ- 53.5% בממוצע.

לבחינת פוטנציאל צמח הקינואה כגידול פלחה חורפי חדש, נזרעה בחוות הניסיונות בעכו חלקה נוספת במועד פברואר הכוללת שלושה קווים (2,1 ו-3) במבנה של תצפית. כאשר אחוז החומר היבש הגיע ל- 28% (72 ימים מזריעה), צמחים שלמים מהקווים שונים נקצרו באמצעים ידניים מחלקות בשטח של 1 מ"ר, ב-3 חזרות. משקל החומר היבש המחושב של הצמחים במועד זה עמד על 1015, 1247 ו- 1328 ק"ג/דונם, בקווים 1, 2 ו-3 בהתאמה. לאחר 100 ימים בוצע קציר לגרעינים

והקש מקו 3 הועבר לרפת הפרטנית בנווה יער לצורך בדיקת התכנות להזנת עגלים בפיטום. הניסוי כלל שישה עשר עגלים מגזע הולשטיין בגיל 9 חודשים ובמשקל 375 ק"ג בממוצע שהוכנסו למפטמה הפרטנית. העגלים חולקו לשתי קבוצות (8 עגלים בקבוצה שמוינו לפי משקל הגוף, גיל ותמ"י) כאשר לקבוצת הניסוי הוגשה מנת פיטום שהכילה קש קינואה ולקבוצת הביקורת קש חיטה (הקש היווה כ 15 % ממשקל הח"י במנה, אנרגיה במנות = 2.8 מק"ל). העגלים הוזנו במנות הנבחרות במשך 70 ימים. צריכת המזון הפרטנית נמדדה במהלך היממה באמצעות מערכת ההאבסה פרטנית אלקטרונית אוטומטית. העגלים נשקלו באופן אוטומטי 7 פעמים במהלך היממה. מתוך הנתונים הפרטניים של צריכת המזון, משקל גוף ותוספת המשקל, חושבה יעילות ניצולת מזון פרטנית. במהלך הניסוי נוטרו נתוני התנהגות אכילה לאורך היממה שכללו את מספר הביקורים באבוס, צריכת מזון לביקור, משך ביקור וקצב אכילה. בסיום הניסוי הוקרבו העגלים בבית מטבחיים ונמדדו הרכב טבחה ומדדים שונים לאיכות בשר.

תוצאות: משקל גוף, תוספת משקל יומית, צריכת המזון ויעילות ניצולת מזון פרטנית, מתוארים בטבלה 1. מנתוני תוצאות הביצועים והיעילות הפרטנית, נמצא שעגלים שהוזנו בקש קינואה הראו ביצועי גדילה גבוהים יחסית להזנה בקש חיטה, צריכת מזון נמוכה יחסית לחיטה ויעילות ניצולת מזון פרטנית גבוהה באופן משמעותי מהעגלים שהוזנו במנה המכילה קש חיטה. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקבוצות במדדי התנהגות האכילה והעלאת הגירה. מתוצאות מבחן אורך סיב שבוצע במהלך הניסוי עולה שלעגלים בקבוצת הקינואה הייתה העדפה מובהקת למזון הגס (קש קינואה) במנה יחסית למזון המרוכז ($p = 0.02$) ובקבוצת החיטה ההעדפה הייתה למזון המרוכז יחסית לקש חיטה ($p = 0.008$). מנתוני הרכב הטיבחה עולה שאחוז השומן התוך שרירי הייתה גבוה ב 22% בעגלים מקבוצת הקינואה יחסית לחיטה ($p = 0.12$) אך לא נמצאו הבדלים בין הקבוצות בשאר מדדי הרכב ואיכות הטיבחה.

לסיכום: מתוצאות גידול קינואה בשנתיים האחרונות כגידול קיצי וחורפי, הכוללות כמות יבול, הרכב ונעכלות הצמח במבחנה ובשילוב תוצאות ניסוי הזנה שתוצאותיו מעידות על כך כי עגלים שהוזנו בקש קינואה הראו ביצועי גדילה ויעילות ניצולת מזון גבוהים יחסית להזנה בקש חיטה, נראה כי ישנה התכנות גבוהה לגידול של הקינואה בישראל כגידול חדש למספוא.

טבלה 1. ביצועים ויעילות ניצולת מזון (ממוצע $\pm$ ש.ת) של עגלים שהוזנו במנת פיטום המכילה קש חיטה לעומת מנה המכילה קש קינואה

פרמטר	קינואה	חיטה	מובהקות
משקל התחלתי, ק"ג	385 ± 10.1	373 ± 11.0	0.26
משקל סופי, ק"ג	492 ± 12.4	472 ± 11.5	0.08
משקל אמצע, ק"ג	438 ± 10.8	422 ± 11.2	0.14
תוספת משקל יומית, ק"ג/יום	1.50 ± 0.07	1.38 ± 0.07	0.07
צריכת מזון, ק"ג ח"י/יום	9.44 ± 0.31	10.92 ± 0.37	0.04
יעילות ניצולת מזון, גר' תמ"י/ק"ג ח"י ליום	163 ± 7.0	136 ± 6.5	0.01

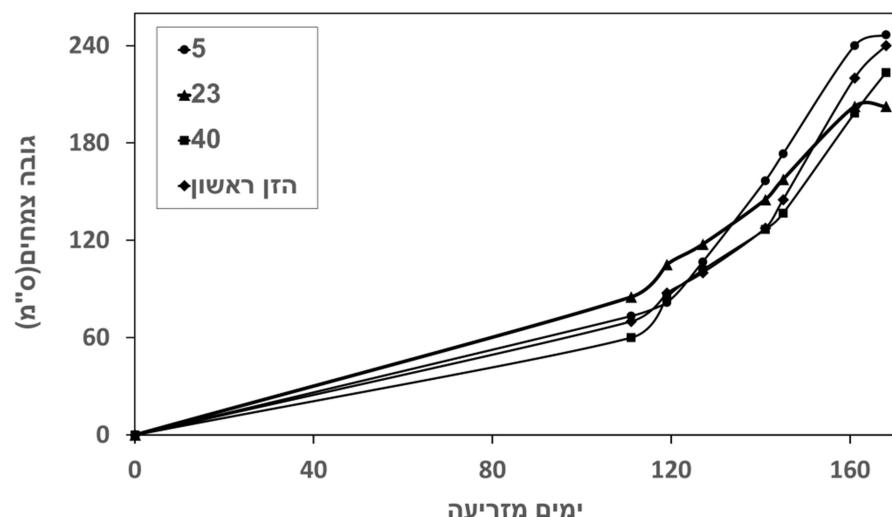
העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב.

פיתוח תשתית גנטית של שלמון יפואי *Cephalaria joppensis* כצמח מספוא

שמואל גלילי*¹, א. בללו¹, א. עמיר שגב¹, ח. בדני¹, א. זינגר³, י. לנדאו², ט. דויטש², ל. רובינוביץ⁴, א. אשר⁴, ת. פארג³

1-מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני, המכון למדעי הצמח, המחלקה לגד"ש וירקות; 2-מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני, המכון למדעי הצמח, המחלקה למשאבי טבע; 3-מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני, המכון למדעי הצמח, בנק הגנים; 4- מו"פ צפון;

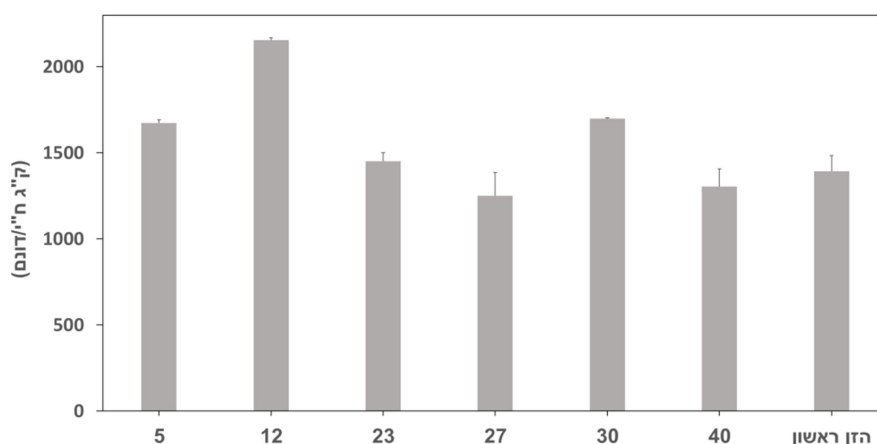
מעלי הגירה צורכים בארץ מדי שנה כ- 800 אלף טון חומר יבש מספוא גס מייצור מקומי המבוסס בעיקר על חיטה לתחמיץ. במטרה לגוון את צמחי המספוא בארץ, תורבת במנהל המחקר צמח השלמון היפואי (*Cephalaria joppensis*) כגידול משלים לחיטה במחזור הפלחה. לשלמון היפואי יש פוטנציאל יכול גבוה ביותר, איכות תזונתית דומה לחיטה, ניתן בקלות לשימור בהחמצה, אינו צובר רמה גבוהה של ניטרטים, ואין הבדל מובהק בין תחמיצי השלמון והחיטה כמזון גס עיקרי מבחינת ההשפעה של הזנתם על כמות החלב ואיכותו בפרות נחלבות. כדי לקדם את השלמון היפואי כצמח מספוא הקמנו בשנים האחרונות תשתית גנטית המבוססת על כ- 250 אוכלוסיות שנאספו מכפר עזה בדרום ועד מגדל שמש בצפון. בעבודה זו אופיינו כ- 40 אוכלוסיות שרובו תחת כיוס בשקיות נייר בשנת 2016. מצאנו שונות רבה בין אוכלוסיות במועד הפריחה (טבלה 1), בקצב הגדילה (איור 1) וביבול ח"י/דונם (איור 2), אך לא נמצאו הבדלים מובהקים ברוב מאפייני האיכות בין הקווים (טבלה 2) מצב שיכול לנבוע מכך שכל הקווים נקצרו באותו גיל פנולוגי. לסיכום, שלמון יפואי יכול להוות צמח מספוא חדש במחזור הפלחה ומתאים גם כתחמיץ כשר לפסח.



איור 1. קצב השתנות גובה צמחי שלמון של קווים מייצגים בהשוואה לזן ראשון.

טבלה 1. מועדי הפריחה של קווי שלמון שנבחנו בעבודה זו. קווים המופיעים בגרפים השונים מסומנים ב*.

קווים	תאריך פריחה
23*	1.05
27*	4.05
22, 19, 18, 14, 10, 9, 2, 1	18.05
125, 34, 25, 24, 17, 12*, 11	22.05
38, 31, 21, 20, 7, 6, 3, ראשון*	25.05
82, 37, 36, 35, 32, 16, 15, 8, 5*	28.05
39, 33, 30*, 29, 36, 13, 4	1.06
40*	14.06



איור 2. יבול חומר יבש של קווים מייצגים של שלמון יפואי בהשוואה לזן ראשון. כל קו נדגם בשלב של ניצנים לקראת פריחה. העמודות מייצגות ממוצע $\pm$ שגיאת תקן מלפחות שתי חזרות.

טבלה 2. נתוני הרכב כימי ונעכלות (% מח"י) של קווים מייצגים של שלמון. כל קו נדגם בשלב של ניצנים לקראת פריחה. העמודות מייצגות ממוצע $\pm$ שגיאת תקן מלפחות שתי חזרות.

קו	חלבון כללי	ADF	NDF	ליגנין	אפר	IVTD48	DMD*	NDFD	ניטראטים
5	6.3 $\pm$ 0.1	36 $\pm$ 1b	51 $\pm$ 1ab	5.7 $\pm$ 0.1a†	6.4 $\pm$ 0.2	69 $\pm$ 1ab	57 $\pm$ 1ab	39 $\pm$ 2	0.3 $\pm$ 0.1
12	6.5 $\pm$ 0.2	36 $\pm$ 2a†	52 $\pm$ 2ab	5.8 $\pm$ 0.2a†	6.0 $\pm$ 0.5	69 $\pm$ 3ab	57 $\pm$ 3ab	41 $\pm$ 3	0.5 $\pm$ 0.2
23	6.8 $\pm$ 0.4	36 $\pm$ 1b	50 $\pm$ 1bc	5.6 $\pm$ 0.1b	7.6 $\pm$ 0.4	70 $\pm$ 1a	58 $\pm$ 1a	40 $\pm$ 1	0.5 $\pm$ 0.2
27	6.3 $\pm$ 0.2	36 $\pm$ 1b	50 $\pm$ 1c	5.8 $\pm$ 0.1a†	7.1 $\pm$ 0.3	70 $\pm$ 1a	58 $\pm$ 1a	40 $\pm$ 1	0.5 $\pm$ 0.1
30	6.5 $\pm$ 0.3	41 $\pm$ 2a†	56 $\pm$ 2a†	6.1 $\pm$ 0.1a†	6.6 $\pm$ 0.8	62 $\pm$ 4b	50 $\pm$ 4b	33 $\pm$ 4	0.4 $\pm$ 0.4
40	6.7 $\pm$ 0.1	41 $\pm$ 2a	56 $\pm$ 2a	6.5 $\pm$ 0.3a	7.7 $\pm$ 0.4	67 $\pm$ 2ab	55 $\pm$ 2ab	42 $\pm$ 2	0.4 $\pm$ 0.3
הזן ראשון	6.9 $\pm$ 0.6	38 $\pm$ 1a†	53 $\pm$ 1ab	6.0 $\pm$ 0.1a†	7.2 $\pm$ 0.8	68 $\pm$ 2ab	56 $\pm$ 2ab	39 $\pm$ 2	0.7 $\pm$ 0.3

* DMD חושב מתוך הנעכלות (IVTD48) אותיות שונות באותו טור מראות הבדלים מובהקים $P < 0.05$.

העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב וארגון מגדלי הפלחה.

ערכה התזונתית של שעורה כמזון גס בלעדי במנת חולבות גבוהות תנובה

דניאל ביקל*^{1,2}, י. שעני², י. גולן², ע. ריצ'קר³, ר. סולומון⁴, ר. בן-דוד⁵, י. מירון⁵

1- החוג לבע"ח ווטרינריה, הפקולטה לחקלאות רחובות; 2- שה"מ, משרד החקלאות; 3- ועדת מגדלים נגב; 4- "אמבר" מכון לתערובות; 5- מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני;

מבוא: בעבר היוותה השעורה (*Hordeum Vulgare L.*) גידול מספוא חשוב בארץ, אולם התפרצות מחלת הרשת הביאה לנזקי יבול כבדים בגידול זה. הכנסה של זני חיטה עתירי יבול, בד בבד עם המחסור בידע לגבי ערכה התזונתית של השעורה, גרמו לצמצום ניכר בהיקפי גידולה, ובמקומה הפכה החיטה לגידול הדגן המרכזי למספוא הגס לרפת החלב על שלל צורותיו (שחת, תחמיץ וקש). אזור הנגב, המהווה שטח גידול מספוא חשוב לרפת החלב בישראל מאופיין במיעוט משקעים ושטחי בעל נרחבים, מאפיינים ההופכים אותו לאזור מתאים לגידול שעורה. מקובל בספרות שבתנאי יובש, יעילות ניצול המים של השעורה גבוהה מזו של החיטה ולכן נחשבת כבעלת התאמה גבוהה יותר לתנאי יובש; ולראייה, בניסוי שדה בעונות 2016-17 בדקנו בשני אתרים באזור הנגב ולכיש (שובל וגת), בתנאים זהים ובכמות משקעים המאפיינת בצורת, את יבולי החיטה מול זני שעורה, ובנוסף גם את ההרכב הכימי ופוטנציאל הנעכלות בכרס מלאכותית של הח"י וה- NDF לאורך שלבי הגידול. נמצא כי השעורה הינה בעלת יתרון ביבול הח"י בתנאי הבצורת, הרכבה הכימי דומה לזה של חיטה, והינה בעלת נעכלות NDF ירודה במעט מזו של החיטה.

מטרת המחקר: בחינת ערכה התזונתית של שעורה המשולבת כתחמיץ וכשחת במנה, בהשוואה לחיטה, בהאבסה כמזון גס בלעדי במנת פרות חלב גבוהות תנובה.

שיטות העבודה: מקורות המספוא הגס לניסוי זה היו שני זנים מסחריים המקובלים כזני מספוא בנגב: זן מענית - שעורה; וזן עומר - חיטה. הזנים גודלו בחלקה מסחרית בסמוך לקיבוץ שובל כאשר במחצית החלקה גודל זן השעורה ובמחצית השנייה זן החיטה, בתנאי בעל וללא השקיית עזר (כ-210 מ"מ גשם בתקופת הגידול). לאור תנאי הבצורת ומחשש להתייבשות מוקדמת של הגידולים עקב שרב כבד, נקצרו הגידולים בקציר מסחרי באותו מועד: החיטה נקצרה בשלב שליש מילוי גרעין והניבה 416 ק"ג ח"י/דונם, והשעורה נקצרה בשלב גמר חלב - תחילת דונג של הגרעין והניבה 568 ק"ג ח"י/דונם (37% יותר). מיד אחר הקציר נאסף הירק ע"י קומביין, הובל במשאיות למרכז מזון משואות יצחק, נעטף במעטה פוליאיתילן והוחמץ בחבילות. כשליש מהירק שנקצר בכל חלקה הושאר בשדה לצורך הקמלה וכבישה כבאלות חציר. התחמיץ והחציר הובלו למרמ"ז יבנה; הבלילים להזנת הפרות הוכנו בכל יום במרכז מזון יבנה והובלו לרפת הפרטנית בבית-דגן לניסוי ההזנה הפרטנית. 42 פרות חלב גבוהות תנובה חולקו לשתי קבוצות דומות בתנובת החלב ובמרחק מהמלטה. הפרות שוכנו באותה הסככה ובתנאי ממשק זהים. המנות הכילו כ- 34% מזון גס (28% תחמיץ + 6% שחת) ממקור של חיטה או שעורה, כ- 33% NDF, כ- 17.8% NDF ממזון גס, כ- 16.4% חלבון כללי וריכוז אנרגיה של 1.77 מגק"ל לק"ג ח"י. בשתי המנות נשמר הרכב מזונות זהה מלבד מקור המזון הגס: תחמיץ ושחת שעורה (במנת השעורה) או תחמיץ ושחת חיטה (במנת החיטה). בולוסים למדידת pH הכרס באופן רציף הותקנו לחמש פרות מכל קבוצה. הפרות הואבסו

ברמת צריכה חופשית (עד 5% שאריות) והשאריות היומיות נשקלו ונדגמו לבירור של המזון הגס במנה באמצעות נפות לפי שיטת פנסילבניה (במשך ארבעה ימים רצופים). במהלך ששת שבועות הניסוי נמדדו בפרות: ייצור החלב היומי, ריכוזי המוצקים בחלב (אפילאב, צח"מ), צריכת מזון פרטנית והתנהגות האכילה (מס. ארוחות, זמן הארוחה וכמות בכל ארוחה), העלאת גירה (SCR) ונעכלות in-vivo של מנות הניסוי ע"י שימוש בסמן פנימי - NDF בלתי נעכל (iNDF).

תוצאות: צריכת המזון של פרות שניזונו ממנת החיטה הייתה גבוהה בכ- 0.5 ק"ג ח"י אך תנובת החלב שלהן הייתה דומה (טבלה 1). תכולת השומן בחלב ותנובת השומן היומית (ק"ג) של פרות בקבוצת השעורה היו גבוהות באופן מובהק לאורך כל ימי הניסוי מאלו של קבוצת החיטה. תכולת החלבון בחלב הייתה גבוהה יותר בפרות קבוצת השעורה, אך כמות החלבון (ק"ג) בחלב לא נבדלה באופן מובהק. תנובות החלב מושווה מחיר (חמ"מ), החלב מושווה שומן (FCM 4%) והחלב מושווה אנרגיה (ECM) היו דומות בין שתי קבוצות ההזנה, אך נמצא הבדל מובהק ביעילות ייצור חמ"מ ו- ECM לק"ג ח"י מזון נאכל לטובת קבוצת השעורה.

טבלה 1. ממוצעי צריכת המזון, ייצור חלב, חמ"מ, FCM, ו- ECM, ויעילות ייצור של פרות הניסוי.

פרמטר	מנת חיטה	מנת שעורה	SEM	P
צריכת מזון (ק"ג ח"י)	28.0	27.5	0.17	0.05
תנובת חלב (ק"ג ליום)	46.0	45.3	0.31	0.13
תכולת שומן בחלב (%)	3.41	3.58	0.01	0.01
תכולת חלבון בחלב (%)	3.22	3.25	0.01	0.01
ק"ג שומן	1.56	1.61	0.01	0.01
ק"ג חלבון	1.48	1.47	0.01	0.45
תנובת חמ"מ (ק"ג)	43.1	43.4	0.26	0.45
יעילות ייצור - חמ"מ וק"ג ח"י נצרך	1.56	1.60	0.01	0.03
תנובת FCM (ק"ג ליום)	41.7	42.2	0.26	0.20
תנובת ECM (ק"ג ליום)	42.2	42.6	0.22	0.34
יעילות ייצור - ECM וק"ג ח"י נצרך	1.53	1.57	0.01	0.01

לסיכום: זו השנה השנייה ברציפות של גידול המספוא הגס בנגב בתנאי בצורת, שבה מצאנו יתרון של 20-37% ביבול לדונם של שעורה בהשוואה לחיטה שגדלה באותם תנאים. תוצאות ניסוי זה מראות שהערך התזונתי של תחמיץ שעורה "מענית" אינו נופל מזה של תחמיץ חיטה "עומר". נוסף על כך, ניסוי זה עשוי להרגיע את החשש הקיים משימוש בשחת שעורה עתירת מלענים במנות הפרה, לפחות בעת שהיא משולבת באופן חלקי בבלייל הלח של החולבות. לא התקבלו הבדלים בתנובת החמ"מ, FCM ו- ECM בין הקבוצות ויעילות ייצור חמ"מ ו- ECM היו גבוהות יותר בפרות שקבלו תחמיץ שעורה. נדרש המשך בחינה של מנות המבוססות על שחת שעורה כמזון עיקרי בשלוחת החלב ובשלוחות נוספות, בכדי לבסס את הערך התזונתי של שעורה כמספוא גס לרפת החלב.

העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב.

השפעת תוסף מיקרואורגניזמים הטרופרמנטטיבים על הכנת וערך תזונתי של

תחמיצים מירק תירס וחיטה

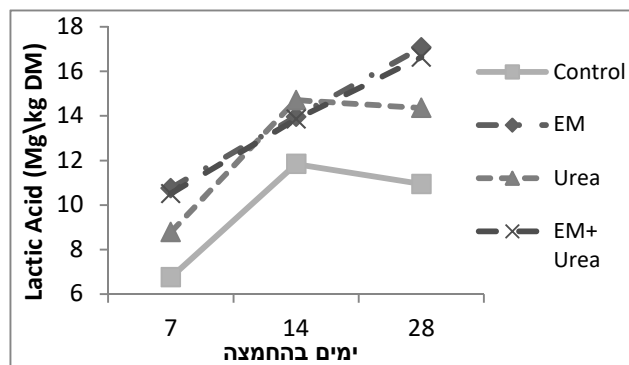
עירא פלך^{1*}, ש. גור-אריה², א. מימון¹, ק. סבסטיאן¹, כ. בראון¹, ס. מבג'יש¹

1-המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, מזון ואיכות הסביבה ע"ש רוברט ה. סמית; 2- EM-ZOO ישראל, טל שחר;

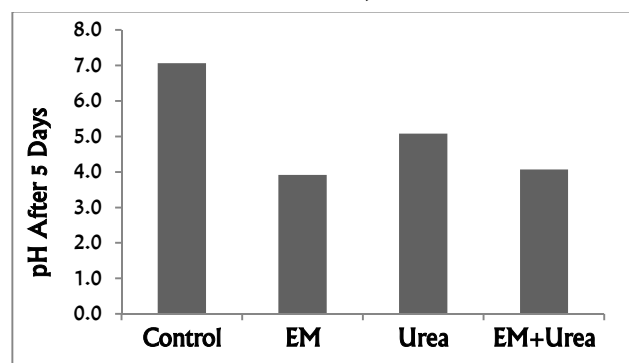
מבוא: מזונות גסים, כדוגמת תחמיצי תירס ותחמיצי חיטה, מהווים מרכיבים חשובים ביותר במנת הזנה של מעלי גירה. בישראל, גידול מזונות אלה וקצירתם מתבצע בעונה ספציפית אך השימוש בהם בעת הרכבת מנות הזנה נעשה לאורך כל השנה. לכן, יש לשמור על ערכם התזונתי לאורך זמן, וניתן לעשות זאת ע"י החמצה של הירק. הצלחת ההחמצה תלויה במספר גורמים: עיתוי הקציר מבחינת גיל הצמח, תכולת החומר היבש, לחות בעת האחסון, גודל חלקיקים בעת חיתוך הצמח, תנאי ההחמצה, אוכלוסיית החיידקים שתשגשג, רמות הסוכר ותוספי החמצה. תהליך ההחמצה מתחיל בקציר החומר בשדה, איסוף החומר, הובלתו, אחסונו והידוקו לצורך יצירת תנאים אנאירוביים. שגשוג חיידקי חומצת החלב בתנאים אלה גורמים לירידת ה-pH ומאפשרים שימור המזון לזמן ממושך ושמירה על ערכו התזונתי. על מנת להגיע ליעדי ולתנאי השימור הרצויים ניתן להיעזר בתוספים לתחמיצים שמטרתם העיקרית היא שמירה על יציבות התחמיצים מפני פעילות אירובית בה מתפתחים חיידקים לא רצויים, פטריות ועובשים. אחד הסוגים של תוספי החמצה אלו הינו חיידקים ממריצי תסיסה, כדוגמת חיידקים לקטובציליים הטרופרמנטטיבים. טכנולוגיית EM (Effective Microorganisms) פותחה ביפן בשנת 1982 פשוטה לשימוש, בטוחה ומעורבת בכל ענפי גידול בע"ח בחקלאות דרך המים, המזון הרפד והסביבה. התכשיר שנבדק - מכיל בקטריות מועילות במתכונת של יוגורט על מצע של מים ומולאסת סוכר שבודדו מן הטבע ללא הנדסה גנטית או תוספת של חומרים כימיים. חיידקי התכשיר עובדים ע"פ עיקרון הדחיקה התחרותית, יוצרים סביבה בעלת חומרים תומכי חיים כגון ויטמינים, אנזימים, נוגדי חמצון וחומצות אמינו. ע"י כך הם יוצרים סביבה חזקה המקשה על שגשוגם של מיקרואורגניזמים פתוגניים (חיידקים, וירוסים, פטריות וכו') ובנוסף מפרקים את המזון באופן חלקי והופכים אותו לזמין יותר לבעל החיים. מטרת הניסוי הנוכחי הייתה לבדוק השפעת תוסף EM אוראה על שימור ואיכות תחמיצי דגן.

מהלך הניסוי: דוגמאות ירק חיטה ותירס נלקחו בעת קציר לתחמיץ ונארזו בצנצנות זכוכית ובשקיות ואקום ליצירת תנאי החמצה. הירק טופל בארבעה טיפולים טרם הכנסתו: 1- ביקורת (ירק כפי שהוא). 2- תוספת של 1 ליטר תכשיר EM לטון חומר רטוב. 3- תוספת של 4 ליטר שתנן (אוראה) לטון חומר רטוב (אוראה משמשת כמקור חנקן לחיידקים וכ-Buffer Capacity המגביר את התנגודת לירידת החומציות). 4- טיפול משולב של EM ושתנן בכמויות זהות לטיפולים 2 ו-3. ארבעת הטיפולים הוחזקו בתנאים זהים לתקופת החמצה של 14, 7, 1 ו-28 ימים כאשר בעת הפתיחה נמדדו טמפ' ו-pH ונלקחו דוגמאות להמשך אנליזות. על התחמיצים בצענו אנליזה כימית מלאה כולל חומצות שומן נדיפות (חש"ן) וחומצה לקטית. כמו כן, נבדקה יציבות אירובית לאחר חשיפת החומר המוחמץ לאוויר למשך 5 ימים.

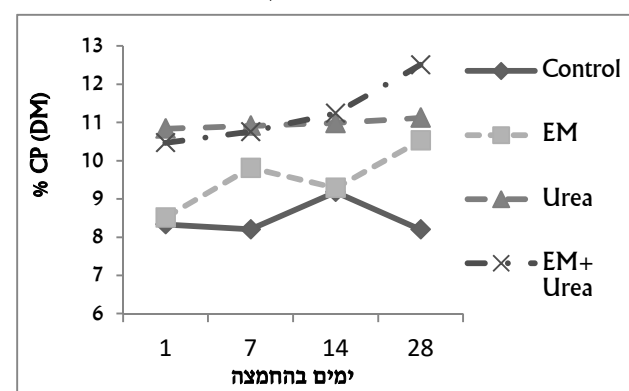
תוצאות: חומצה לקטית מתפתחת כתוצאה מפעילות חיידקים לקטובציליים, מעלה חומציות ומאפשרת יציבות מפני פעילות מיקרואורגניזמים אירוביים שעלולים לפגוע באיכות התחמיץ. ניתן לראות בגרף מס' 1 את ריכוז חומצה לקטית בטיפולים השונים לאורך ציר הזמן (7, 14 ו-28 ימים). ניתן לראות שבנוכחות EM החיידקים ממשיכים לייצר חומצה לקטית לאחר 14 יום שתייצב את



גרף מס' 1: ריכוזי חומצה לקטית בחיטה במ'ג לק'ג ח'י בארבעת טיפולי הניסוי



גרף מס' 2: pH חיטה לאחר החמצה של 28 ימים ולאחר חשיפה לאוויר למשך 5 ימים



גרף מס' 3: תכולת חלבון כללי בתירס על בסיס חומר יבש בארבעת טיפולי הניסוי כתלות בימי ההחמצה

התחמיץ לאורך זמן, לעומת התייצבות בטיפולים האחרים. בגרף מס' 2 ניתן לראות שלאחר 5 ימי חשיפה לאוויר, תחמיץ בנוכחות EM שמר על pH חומצי הראוי לתחמיץ באיכות טובה. pH הביקורת עלה ל-7 וברמות חומציות כאלה מתפתחים פטריות ועובשים הפוגעים בערכו התזונתי של התחמיץ. גרף מס. 3 מראה את תכולת החלבון הכללי בניסוי התירס. באופן צפוי, נוכחות האוריאה מעלה את תכולת החלבון אך ניתן לראות שגם בטיפול ה-EM ישנה עלייה עד לריכוז הדומה לטיפול האוריאה, מה שמעיד על שיפור הערך התזונתי של הירק ע"י חיידקי EM.

סיכום: חיידקי EM משפרים את עמידות התחמיצים מפני פעילות אירובית באמצעות ייצור מתמשך של חומצה לקטית השומרת על חומציות גבוהה שלא מאפשרת התפתחות פטריות ועובשים. בנוסף, התכשיר משפר ערכים תזונתיים כדוגמת חלבון ע"י פעילות מיקרוביאלית.

בחינת שימוש באצות ים גירניות כתחליף לסודה לשתייה ומגנזיום אוקסיד

במנת פרות חלב

יואב שעני*¹, ס. רוזן¹, ר. טרייטל², ג. סבג², י. שפירר³, א. קפלן⁴, ע. בר⁵, נ. מילר⁵

1- המחלקה לבקר, שה"ה; 2 - רפת נחל עוז; 3 - יעוץ הזנה וממשק ברפתות; 4 - החקלאית; 5 - נומבס יועצים;

מבוא: השינוי ברמת החומציות של הכרס לאחר ארוחה מרוכזת הוא מהיר, ה pH יורד במהירות בעקבות היווצרות חומצות שומן נדיפות וכאשר ה pH יורד מתחת ל 6, נפגעת נעכלות הסיב והתוצאה היא ירידה ביעילות ניצול המזון וירידה בתכולת השומן בחלב. בופרים כדוגמת סודיום בי-קרבונט (סודה לשתייה) ומגנזיום אוקסיד עשויים לשמור על רמת חומציות תקינה במערכת העיכול של בעל החיים. הכמות המומלצת של סודיום בי-קרבונט היא 0.75 עד 1% מכלל החומר היבש במנה ולמגנזיום אוקסיד היא 0.22% עד 0.45% גרם. זאת בהתאם להמלצות התזונתיות ולמצב הפרה. AcidBuf10 הינו מוצר המורכב מאצות ים גירניות אשר מופקות מחופי הים הקלטי והוא משמש כבופר במנה. המוצר מכיל רמה גבוהה של סידן ומגנזיום ברמת זמינות גבוהה ובעל קצב מסיסות מתון מזה של סודה לשתייה. בניסוי קודם שנערך בדרום אפריקה נמצא יתרון ל AcidBuf10 בשמירה על pH הכרס, ריכוז השומן בחלב ויעילות הייצור החלב בפרות הולשטיין. מטרת הניסוי הנוכחי הייתה לבחון את יעילות AcidBuf10 כתחליף לסודה לשתייה ומגנזיום אוקסיד בהזנת פרות חלב גבוהות תנובה.

הניסוי בוצע ברפת נחל עוז בשלהי קיץ 2017. 100 פרות מתחלובה שלישית ומעלה חולקו לשתי קבוצות זהות על-בסיס מס' תחלובה, מרחק מהמלטה תנובת חלב והרכבו. המנות בניסוי הכילו 36% מזון גס ממקור של תחמיץ חיטה ושחת חיטה. מנת הביקורת הכילה 0.72% סודה לשתייה ו 0.25% מגנזיום אוקסיד ואילו במנת הניסוי הוחלפו שני אלה ב 0.45% של AcidBuf10. בנוסף בגלל תכולת הסידן הגבוהה ב AcidBuf10 הופחתה כמות הסידנית והועלת רמת המלח, זאת כדי לשמור על רמות סידן ונתרן דומות בשתי המנות. לאחר כל אלו הושלם נפח מנת הניסוי בסובין כדי לשמור על ערכי אנרגיה וחלבון דומים. במהלך הניסוי נשקלו שאריות המזון מדי יום בכדי לעקוב אחר צריכת המזון של הקבוצות. תנובת חלב והרכבו נלקחו מנתוני ה AfiLab (צח"ם אפיקים, ישראל). לניתוח הסטטיסטי נלקחו רק פרות שהתחילו את הניסוי ושהו בקבוצה לפחות 50 יום. הנתונים היומיים מתוכנת AfiFarm הוכנסו למודל MIX בתוכנת JMP. המודל הסטטיסטי כלל את מס' התחלובה וימים בתחלובה כמשתני קו-ואריאנס (covariance) והפרה מקוננת בקבוצה.

תוצאות: צריכת המזון במהלך הניסוי הייתה 26.5 ק"ג חומר יבש לפרה ליום ללא הבדל מובהק בין הקבוצות. לשש פרות מכל קבוצה הותקנו בולוסים המאפשרים מדידה רציפה של pH הכרס. פרות אלו החליפו קבוצות לאחר 40 יום בניסוי כך שלכל פרה התקבלו נתוני pH גם ממנת הניסוי וגם ממנת הביקורת (cross-over). לאחר הניתוח הסטטיסטי נמצא כי ה pH הממוצע בכרס היה גבוה יותר ב 0.07 יחידות pH במנת הניסוי בהשוואה למנת הביקורת (טבלה 1). תנובת החלב בקבוצת הניסוי הייתה גבוהה יותר במנת הניסוי ב 1.2 ק"ג לפרה ליום וללא הבדל בריכוז המוצקים. כתוצאה מכך תנובת החמ"ם הייתה גבוהה ב 1.2 ק"ג במנת הניסוי (טבלה 1).

טבלה 1. נתוני יצור חלב ורכיביו וpH ממוצע בכרס.

רכיב	ביקורת (n=50)	AcidBuf (n=50)	שט"ם*	P-Value
חלב (ק"ג)	39.8	41.0	0.162	0.0001>
% שומן	4.03	4.02	0.0093	0.6999
ק"ג שומן	1.59	1.63	0.0067	0.0001>
% חלבון	3.31	3.29	0.0044	0.0039
ק"ג חלבון	1.30	1.35	0.0056	0.0001>
חמ"ש (ק"ג)	39.8	40.8	0.163	0.0001>
חמ"ם (ק"ג)	39.4	40.6	0.161	0.0001>
pH ממוצע בכרס ¹	6.09	6.16	0.095	0.0001>

¹ – כפי שנמדד על 12 פרות

לסיכום, בעבודה זו נמצא יתרון לשימוש ב AcidBuf10 ע"פ סודה לשתייה ומגנזיום אוקסיד במנת פרות חלב, הן בשמירה על pH הכרס והן בתגובת החלב. ראוי לציין כי בניסוי נעשתה התאמה של המנות כדי לשמור על ריכוז סידן ונתרן דומה בין המנות.

העבודה במימון קרן המחקרים של שה"ם

השפעת מתן שומן רווי (99%) לעומת מלחי סידן של חומצות שומן על ביצועי פרות חלב

עוזי מועלם^{1*}, ה. קמר¹, א. אוביידה^{1,2}, ל. ליפשיץ¹, ר. שקד¹, ח. לרר¹, י. פורטניק¹, ש. יעקובי¹

1- המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני; 2- המחלקה לבעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, רחובות;

מבוא - ריכוז האנרגיה בשומן הינו כמעט פי שניים מרכיבי מזון אחרים כפחמימות וחלבונים, ולכן מהווה מקור אנרגיה נפוץ במנות מעלי גירה. ואולם לשומן יש בין היתר השפעה שלילית על תסיסת תאית, ולכן קיים צורך להגן עליו מפני מסיסותו בכרס. בשוק קיימים מוצרים שונים של שומן מוגן כרס, הנבדלים ביניהם בשיטת ההגנה ובפרופיל חומצות השומן. השומנים הנפוצים ביותר הם מלחי סידן של חומצות שומן משמן דקלים, או שומן רווי בצורות שונות: למשל כחומצות שומן חופשיות או כטריגליצרידים. השומנים שונים ביניהם בהרבה פרמטרים העשויים להשפיע על מידת יעילותם בהזנת מעלי גירה.

מטרת העבודה הנוכחית הייתה להשוות את השפעתם של שני סוגי שומנים נפוצים בשוק, מלחי סידן של חומצות שומן (CSFA), ושומן רווי בצורת טריגליצרידים (SFA) על תנובות חלב ורכיביו, צריכת מזון, יעילות, סביבת הכרס ונעכלות לכאורה של רכיבי המזון.

חומרים ושיטות - 28 פרות חולקו ל- 2 קבוצות ברפת ההזנה הפרטנית במכון וולקני על פי הטיפולים הבאים: (1) CSFA – קיבלה מנת בסיס + תוספת של 1.4% מן המנה (כ- 440 גר' ליום) שומן מוגן כמלחי סידן (אדולק), (2) SFA – קיבלה מנת בסיס זהה לקבוצה מספר 1 + תוספת 1.2% מן המנה (350 גר' ליום) של שומן רווי כטריגליצרידים (99% שומן). לשומן ניתן אותו ערך אנרגטי (NE_L), ובהתחשב בכל שתכולת השומן ב- CSFA היא 84% לעומת 99% ב- SFA חושבה כמות התוסף היומית שניתנה לפרות. עם התוספת התוספים, המנות היו זהות בחלבון (16.5%) ואנרגיה (1.78 מק"ל לק"ג חומר יבש). התוספים הוגשו באופן אינדיבידואלי והכמות לפרה הבודדת תוקנה פעמיים בשבוע על פי צריכת המזון הפרטנית. דגימות כרס נלקחו בשבוע ה- 9 לניסוי 3 פעמים ביממה לקביעת pH, אמוניה וחומצות שומן נדיפות (VFA). כמו כן, 8 דוגמאות צואה נלקחו במשך יומיים רצופים בשבוע ה- 9 בניסוי לקביעת הנעכלות לכאורה של רכיבי המנה.

תוצאות - חלק מן התוצאות מוצגות בטבלה מספר 1. תנובת החלב הייתה גבוהה יותר ב- 3% בקבוצת ה- CSFA ללא הבדלים באחוז השומן בחלב. אחוז החלבון היה גבוה יותר בעשירית האחוז בקבוצת ה- SFA, ואילו אחוז הלקטוז נטה להיות גבוה יותר בקבוצת ה- SFA. תנובת החמ"ש הייתה גבוהה יותר ב- 4.7% בקבוצת ה- CSFA, ואילו תנובת החמ"מ הייתה גבוהה יותר ב- 3.5% בקבוצה זו. לא נמצאו הבדלים מובהקים ביעילות לייצור חלב, חמ"ש או חמ"מ בין הטיפולים. רמת ה- pH וריכוזי האמוניה בכרס היו זהים בין הטיפולים, ולבד מהיחס אצטט/פרופיונט שהיה גבוה יותר בקבוצת ה- CSFA, לא נמצאו הבדלים בריכוזי ה- VFA בכרס בין הטיפולים. הנעכלות לכאורה של החומר היבש, חומר אורגני, NDF, ADF ושומן הייתה נמוכה יותר בפרות קבוצת ה- SFA לעומת פרות ה- CSFA.

טבלה מס' 1. תנובות חלב ורכיביו, יעילות ונעכלות לכאורה של רכיבי המנה

	CSFA	SFA	שת"מ ¹	P<
חלב, ק"ג ליום	47.6	46.2	0.37	0.0001
שומן, %	3.63	3.72	0.07	0.36
חלבון, %	3.24	3.34	0.02	0.004
לקטוז, %	5.01	5.04	0.02	0.07
חמ"ש, ק"ג ליום	44.7	42.7	0.62	0.02
חמ"מ, ק"ג ליום	47.4	45.8	0.47	0.03
צריכת מזון, ק"ג ליום	30.0	30.2	0.50	0.76
חלב לק"ג מזון	1.60	1.58	0.02	0.32
חמ"ש לק"ג מזון	1.50	1.48	0.02	0.21
חמ"מ לק"ג מזון	1.60	1.58	0.01	0.37
נעכלות חומר יבש, %	62.0	55.8	0.95	0.0007
נעכלות חלבון, %	57.1	52.9	1.34	0.06
נעכלות NDF, %	47.8	43.0	1.16	0.02
נעכלות שומן, %	70.5	58.1	1.74	0.0001

* שגיאת תקן של הממוצע

סיכום - בעבודה זו נמצא כי הפרות שקיבלו CSFA ייצרו יותר חלב, חמ"ש וחמ"מ לעומת פרות ה-SFA. לא נמצא הבדל בצריכת מזון בין הטיפולים, אבל הנעכלות לכאורה של כל רכיבי המנה הייתה נמוכה יותר באופן משמעותי בפרות ה-SFA. למרות זאת, לא נמצא הבדל מובהק ביעילות. נראה כי הנעכלות הנמוכה של ה-SFA נבעה מהשילוב של חומצות שומן רוויות שנעכלות נמוכה יותר מהבלתי רוויות, והמופע שלו כטריגליצרידים. לנעכלות נמוכה זו של השומן הייתה השפעה שלילית גם על נעכלותם של רכיבי מנה אחרים, וזה ככל הנראה גרם לירידה בתנובת החלב. תוצאות ניסוי זה מראות כי הנחת היסוד בניסוי זה שתכולת האנרגיה נטו לחלב (NE_L) של השומן זהה בשני התוספים אינה נכונה, ולמעשה תכולת האנרגיה נטו לחלב צריכה להיות נמוכה יותר ב-SFA. ממצא זה צריך להילקח בחשבון עם השימוש בתוספים אלה במנות פרות חולבות.

השפעת הטרימסטר בתחלובה על התנהגות האכילה, ייצור חלב ועילות הייצור בפרות חלב

יהושב בן מאיר^{1,2*}, ה. לויט^{2,3}, מ. נקבחת¹, י. פורטניק¹, ש. יעקובי¹, ג. עדין⁴, ע. גרשון¹, א. קליינאן^{1,2}, מ. כהן-צינדר¹, א. שבתאי¹, ס. מבג'יש², א. הלחמי³, י. מירון¹

1-המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי; 2 -המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, רחובות; 3- המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי; 4- שה"מ;

מבוא: אפיון של יעילות ניצול המזון לייצור חלב הוא נושא בעל משמעות כלכלית רבה. אפיון וזיהוי של פרות בעלות יעילות ייצור גבוהה בתנאי משק חשובה להמשך הטיפול ליעילות ברפת. השיטות המקובלות ביותר להשוואה של יעילות ניצול המזון בין פרות הן: צריכת המזון השאריתית (RFI=residual feed intake) והיחס תנובת חלב מושווה אנרגיה/צריכת חומר יבש (ECM/DMI). במחקר קודם שנערך ברפת הפרטנית במכון וולקני (כנס הבקר 2016) נמצא כי ההבדלים העיקריים בין פרות יעילות לפרות לא יעילות התבטאו בצריכת מזון נמוכה יותר לארוחה וליום, וקצב אכילה איטי יותר בפרות היעילות. אך חסר בספרות ידע על החזרתיות והעקביות של מאפייני התנהגות האכילה והיעילות לאורך ימי התחלובה (DIM) ובמעבר ממבכירה לפרה.

מטרת המחקר הייתה לבחון את השפעת הטרימסטר בתחלובה והמעבר של פרה מתחלובה ראשונה (מבכירה) לשנייה על התנהגות האכילה, היעילות, ומדדי הייצור של הפרות.

מהלך הניסוי: התנהגות אכילה, מדדי ייצור חלב ורכיביו, ויעילות RFI אופיינו ב-340 פרות חולבות מתחלובה שנייה ומעלה המצויות בשלושת הטרימסטרים של התחלובה, וכן 26 פרות בתחלובות הראשונה והשנייה שלהן. 340 הפרות חולקו ל-3 קבוצות: יעילות (20%), לא יעילות (20%), ושאר הפרות (60%) לפי מדידות ה RFI בטרימסטר ראשון (DIM 30-90), השני (DIM 91-180) והשלישי (DIM 180-270) בתחלובה.

תוצאות: בכל אחד מהטרימסטרים בתחלובה צריכת המזון היומית (DMI), קצב האכילה, וגודל הארוחה היו גבוהים יותר בפרות הלא יעילות מאשר בפרות היעילות, ומוצעים בשאר הפרות. מספר ארוחות ביום, ייצור חלב ו ECM ומשקל גוף היו דומים בשלושת קבוצות היעילות בכל אחד מהטרימסטרים. הפרות הלא יעילות בכל טרימסטר צרכו יותר אנרגיה מטבולית, ייצרו יותר חום מטבולי, ואיבדו יותר אנרגיה לא יצרנית מאשר הפרות היעילות. בתת קבוצה של 52 פרות שנמדדו במהלך הטרימסטר הראשון והשני נמצא (טבלה 1) כי ייצור חלב ו ECM, צריכת מזון, התנהגות אכילה ומדדי היעילות היו דומים ואופיינו במקדם קורלציה גבוה ($r = 0.78 - 0.89$) בין הטרימסטרים. בתת קבוצה נוספת של 42 פרות שנמדדו במהלך הטרימסטר השני והשלישי נמצא שייצור החלב ו ECM, צריכת מזון, וזמן השהייה באבוס ירדו בטרימסטר השלישי, אך קצב האכילה, מספר ארוחות ביום וגודל ארוחה נותרו דומים ואופיינו במקדם קורלציה גבוה ($r = 0.74 - 0.88$) בין הטרימסטרים. בתת קבוצה של 26 פרות שנמדדו כמבכירות וכחולבות, המדדים של: צריכת מזון, משקל גוף, ייצור חלב ו ECM ומדד היעילות ECM/DMI היו גבוהים יותר בתחלובה השנייה אך מאפייני התנהגות האכילה ויעילות RFI נותרו דומים.

טבלה 1. השוואה של מדדי היצור, התנהגות האכילה והיעילות באותן פרות שנמדדו בטרימסטרים שונים, ומקדם הקורלציה (r) ומובהקות (P) הקורלציה בין הטרימסטרים של כל מדד.

טרימסטר בתחלובה 42 פרות		מקדם קורלציה ומובהקות		טרימסטר בתחלובה 52 פרות		מקדם קורלציה ומובהקות		
3	2	P	r	2	1	P	r	
42.6 ^b	49.0 ^a	0.001	0.76	45.5	47.0	0.001	0.89	חלב (ק"ג/יום)
3.47	3.36	0.001	0.88	3.41	3.30	0.001	0.93	שומן, %
3.17 ^a	3.06 ^b	0.001	0.81	3.13	3.08	0.001	0.92	חלבון, %
4.85	4.88	0.001	0.73	4.85	4.86	0.001	0.83	לקטוז, %
39.2 ^b	44.2 ^a	0.001	0.75	41.4	42.0	0.001	0.85	ECM (ק"ג/פרהיום)
28.3 ^b	31.0 ^a	0.001	0.80	27.9	28.2	0.001	0.89	DMI (ק"ג ח"י/פרה יום)
1.33 ^b	2.65 ^a	0.001	0.75	1.29 ^b	2.87 ^a	0.001	0.78	יעילות יצור RFI
1.40	1.44	0.001	0.73	1.50	1.51	0.001	0.84	יעילות ייצור ECM/DMI
200.0 ^b	214.1 ^a	0.001	0.74	219.6	219.6	0.001	0.75	משך אכילה יומי (דקות/יום)
139.9	143.7	0.001	0.79	128.2	129.4	0.001	0.80	קצב אכילה (גרם/שעה)
6.34	6.69	0.001	0.86	6.82	7.07	0.001	0.79	מספר ארוחות ביום
4.62	4.86	0.001	0.83	4.26	4.17	0.001	0.87	גודל ארוחה (ק"ג)
34.9	37.1	0.001	0.65	35.3	34.5	0.001	0.70	משך ארוחה (דקות)
649.6	639.7	0.001	0.97	616.0	605.6	0.001	0.99	משקל גוף (ק"ג)
40.7	38.8	0.841	0.00	180.7	299.4	0.906	0.00	שינוי משקל גוף (גרם/יום)
515.1	523.9	0.001	0.80	529.7	512.4	0.001	0.90	רביצה יומית (שעות)

abc- אותיות שונות באותה שורה מציינות הבדלים מובהקים בין הטרימסטרים ($p < 0.05$)

מסקנות: ממצאי הניסוי מראים על החזרתיות והעקביות של מדד היעילות RFI בין הטרימסטרים השונים לאורך התחלובה, ובין תחלובה ראשונה ושנייה, ומצביעים על כך שניתן במדידה קצרה בת 4 שבועות בלבד בכל שלב בתחלובה לזהות את הפרות היעילות והלא יעילות בעדר, גם במבכירות. הזיהוי העתידי של יעילות בתנאי משק יתבסס על מודל שמשלב את נתוני ייצור החלב מושווה שומן, משקל הגוף, ונתוני התנהגות האכילה ובעיקר קצב האכילה וגודל הארוחה. נעשים מאמצים מחקריים שיאפשרו למדוד DMI ויעילות גם בעדר מסחרי.

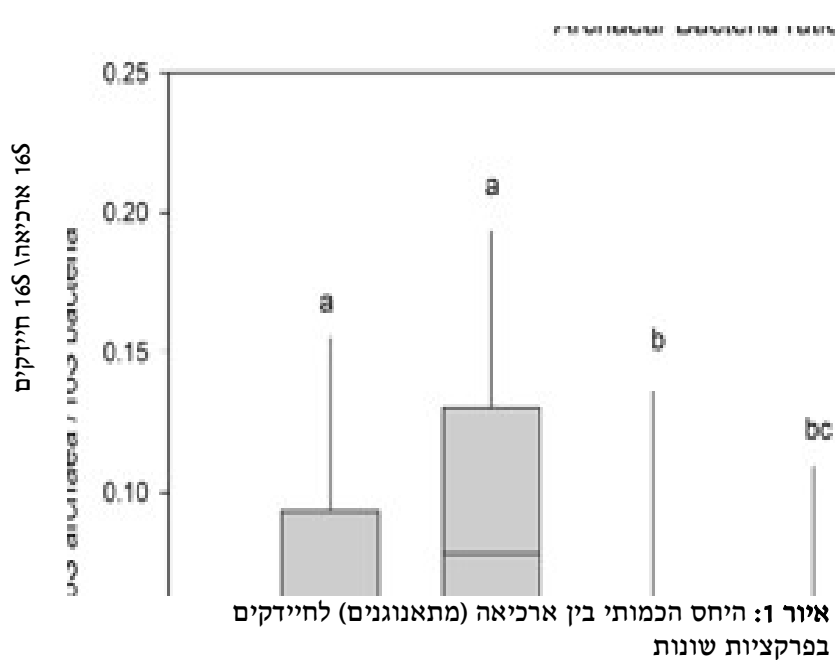
העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב, וקרן המחקר של המדען הראשי.

אפיון אוכלוסיית הפרוטוזואה בכרס פרת החלב והקשר שלהם לפרוקריוטים ופליטת גז מתאן

בר לוי*^{1,2}, א. ז'אמי¹ (מקבלת מלגה)

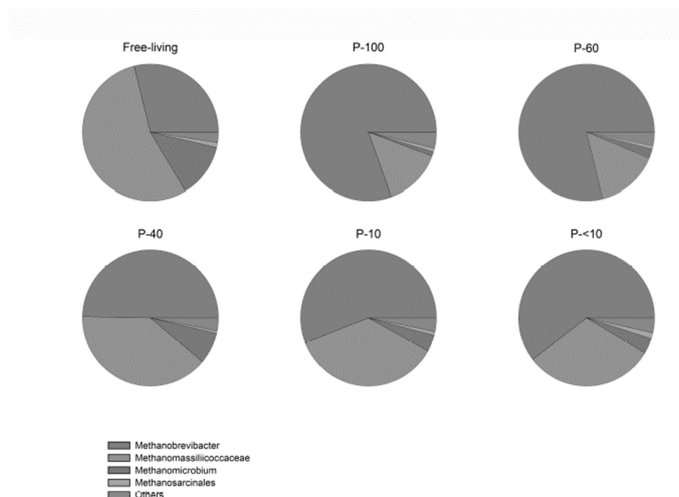
1- המחלקה לחקר בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי; 2- הפקולטה למדעי החיים ע"ש מינה ואבררד גודמן, בר אילן;

הגידול של מעלי גירה והיצור האינטנסיבי שלהם נחשבים כגורם מרכזי המשפיע על שחרור גז מתאן לסביבה. מערכת העיכול של הפרה מורכבת ממספר מדורים כאשר המדור הראשון הינו הכרס ובו מגוון רחב של מיקרואורגניזמים השוכנים במדור זה ונקראים "מיקרוביום". למרות ההתקדמות בשנים האחרונות ופיתוחים טכנולוגיים שאפשרו מבט מעמיק באוכלוסיות אלו, תפקידם של חלק מקבוצות המיקרואורגניזמים בכרס, כגון הפרוטוזואה, אינו ברור עד היום. אוכלוסיית הפרוטוזואה מעורבת בתהליכים להפקת אנרגיה מהמזון אך גם חשודה במעורבותה בתהליך המתאנוגנזה, תהליך בו מיוצר גז המתאן. הפרוטוזואה חיים בסימביוזה עם קבוצה אחרת של מיקרואורגניזמים - המתאנוגנים. הבנת הקשר בין אוכלוסיות הפרוטוזואה בכרס עם הסימביונטים המתאנוגניים שלהם וכן בחינת הקשר שלהם לפליטת המתאן תספק מידע חיוני לגבי תפקידה של אותה אוכלוסייה בכרס הפרה.



מטרת המחקר הינה לבחון את הקשר בין הרכב אוכלוסיית הפרוטוזואה לאוכלוסיות המתאנוגנים הצמודים להם ובחינת הקשר שלהם לפליטת גז המתאן. המטרות העיקריות למחקר הן: 1. הפרדה ובידוד של אוכלוסיית הפרוטוזואה (הכוללת את הסימביונטים). 2. הקמת מערכת *in vitro* בעזרתה יהיה ניתן למדוד את רמות המתאן.

בחלקו הראשון של המחקר בוססו טכניקות להפרדת הפרקציה הפרוטוזואלית בעזרת תאי גידול אנאירוביים. העברה דרך מספר פילטרים בגדלים שונים אפשרו קבלת תתי אוכלוסיות פרוטוזואליות מבודדות יחד עם אוכלוסיית הפרוקריוטים הצמודים להן. כל פרקציה עברה ניקוי והפקה למיצוי ה-DNA ודגימות ה-DNA נשלחו לריצוף עמוק למקטעי ה-16S.

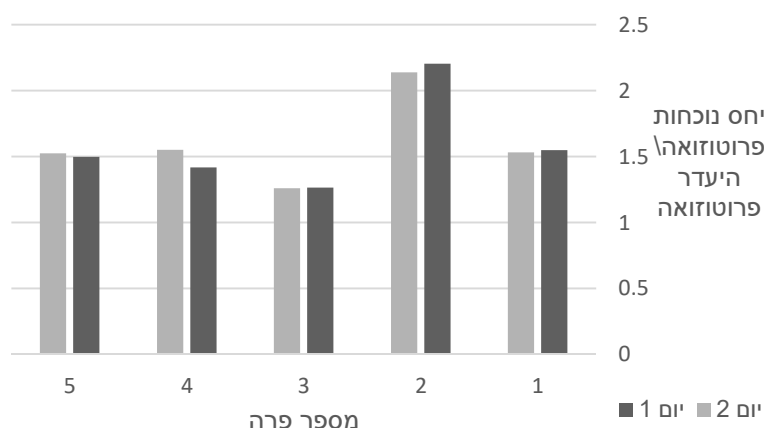


איור 2: הרכב הטקסונים המתאנוגניים בפרקציות השונות.

ניתוח התוצאות בוצע בעזרת התוכנה QIIME ונמצא כי מתאנוגנים צמודי פרוטזואה מהווים פלח גדול ומשמעותי יותר באוכלוסיית הפרוקריוטים, בהשוואה לפרקציה החופשית של הכרס (איור 1). בנוסף, נמצא שישנה העשרה של טקסונים מתאנוגניים ספציפיים השונה מכלל המתאנוגנים החופשיים בכרס (איור 2). בהמשך המחקר מתוכנן לאפיין את מידת ההשפעה של פרוטזואה על יצירת מתאן. לשם כך, נפתח במעבדה מערכת *in-vitro* בה ניתן יהיה לבצע אינקובציה ואף גידול של

המיקרואורגניזמים שבכרס בנוכחות והיעדר פרוטזואה. תוצאות ראשוניות מהמחקר הנוכחי מדגימות את היחס בשחרור המתאן, וניתן לראות שישנן רמות גבוהות יותר של גז מתאן שנפלט בנוכחותה של האוכלוסייה הפרוטזואלית (איור 3). בהמשך, בעזרת הפרדה ובידוד של הפרוטזואה משאר מרכיבי הכרס, מיון לתתי האוכלוסיות ומדידת מתאן, יהיה ניתן לקבוע את רמות המתאן המופרשות בהיעדר פרוטזואה, ובנוכחות תתי האוכלוסיות השונות של פרוטזואה.

תוצאות המחקר ישמשו להבנת תהליך המתאנוגנזה תלוי פרוטזואה בכרס הפרה. הבנה מעמיקה של היחסים הסימביוטיים תהווה בסיס להתמקדות במטרות ספציפיות להפחתת תופעת פליטת המתאן בפרות. בשיטות אלו, יהיה ניתן לפתח דרכים לניתוב סלקטיבי של האוכלוסייה המיקרוביאלית המתפתחת במעלי גירה, בכיוון של הפחתת



איור 3: היחס בפליטת המתאן בהשוואה בין נוכחות של פרוטזואה לעומת היעדר של פרוטזואה ביום הראשון לעומת היחס בניהם ביום השני בפרות שונות.

ייצור המתאן והגברת יעילות פעילות המיקרוביום בכרס. שיפורים אלו עשויים להביא לשיפור ביעילות הייצור ברפת ולצמצום נזקים סביבתיים.

העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב.

השוואת שיטת CNCPS בתוכנת NDS להרכבת מנות פרות חלב לעומת תכנון

לינארי

סטיבן רוזן*, י. שעני

המחלקה לבקר, שה"מ

רקע: השיטה הנהוגה בארץ להרכבת מנות היא התכנון הלינארי (תוכנת נעה וגביש). התוכנית הלינארית לתכנון מנות לבקר על בסיס עלות מינימלית, היינו כלי עבודה חיוני בענף החלב והבשר. פיתוח המחשבים האישיים, מאפשר לכל יצרן ליהנות מכלי זה. התכנון הלינארי זו טכניקה מתמטית לקביעת הקצאה אופטימלית של משאבים (מזונות שונים), להשגת מטרה מיוחדת: א' דרישות תזונתיות מתאימות, ב' הוזלת מחיר המנה, ג' רווח מרבי, ד' למוד על השפעת השינויים בתכולת המזונות או הדרישות במנה. בתוכנות אלו, לתוכנה אין הבנה בהזנה או פיזיולוגיה של בע"ח, ופתרון המנה מבוסס רק על הידע והניסיון של התזונאי.

בשנים האחרונות ביצענו מספר עבודות לבחון שיטות שונות להרכבת המנה כגון: השיטה הצרפתית (PDI), מודל CPM ושיטת BIG DATA. בשלב ראשון הצגנו לפני שלוש שנים ניסוי המשווה את שיטת PDI הצרפתית לעומת התכנון הלינארי, בניסוי זה, לא מצאנו יתרון לשיטה הצרפתית. בשלב שני הצגנו לפני שנתיים ניסוי המשווה את מודל ה CNCPS בגרסתו המוקדמת (תוכנת CPM (Cornell, Pennsylvania, Miner) לשיטת התכנון לינארי. גם כאן לא מצאנו יתרון כלכלי, אבל היה יתרון למנת ה- CPM בריכוז (לא כמות) החלבון בחלב. בשלב שלישי הצגנו אשתקד ניסוי המשווה שיטת BIG DATA לתכנון הלינארי ומצאנו יתרון ברור לשיטה זו שמסתמכת על נתוני עבר של מספר שנים מרפת אחת.

תוכנת NDS פותחה באיטליה ומבוססת על מודל ה CNCPS החדש ביותר, היא תוכנה דינמית, המשתמשת במודלים מתקדמים ביותר. התוכנה לוקחת בחשבון: אנרגיה וחלבון מטבולי, מהירות מעבר המזון במערכת העיכול, הרכב חומצות האמינו השונות, הרכב הפחמימות השונות ועוד. התוכנה גם מעריכה את צריכת המזון (לפי משקל הפרה, ימים בתחלובה וחמ"ש מתוכנן) ומעריכה את תנובת החלב הצפויה, וריכוז המוצקים הצפויים מהאנרגיה המטבולית והחלבון המטבולי (מה שמגיע למעי). התוכנה גם מעריכה את רמות ה pH בכרס ושינוי משקל הגוף (בהנחה שהפרה תניב את החלב המתוכנן).

מטרת העבודה הנוכחית היה לבחון וללמוד את העבודה עם תוכנת NDS ולהשוות את השימוש בה עם השיטה המקובלת היום: תכנון לינארי.

התצפית נערכה ברפת מרום הגלבוע (שותפות מירב וכפר רופין). ארבע קבוצות חולקו לשתי קבוצות ניסוי (NDS) ושתי קבוצות ביקורת (תכנון לינארי- נעה). מנת ביקורת נבנתה בעזרת "נעה" לפרות גבוהות תנובה "טיפוסית". לאחר מכן, הכנסנו את מנת הביקורת לתוכנת NDS ולפי הערכת התוכנה למגבלות המנה (בעיקר אנרגיה מטבולית או חלבון מטבולי) "שיפרנו" אותה כדי לשפר את החלב והחמ"מ החזוי. המנה המשופרת שהייתה אמורה להעלות את הייצור, נקבעה כמנת הניסוי. נעשה מאמץ לא לשנות את המזון הגס בין המנות. לצורך הרכבת מנות הניסוי נבדקו כלל המזונות במנה לפי פרמטרים המתאימים לשימוש בתוכנת ה NDS. במהלך הניסוי נאספו שאריות לצורך

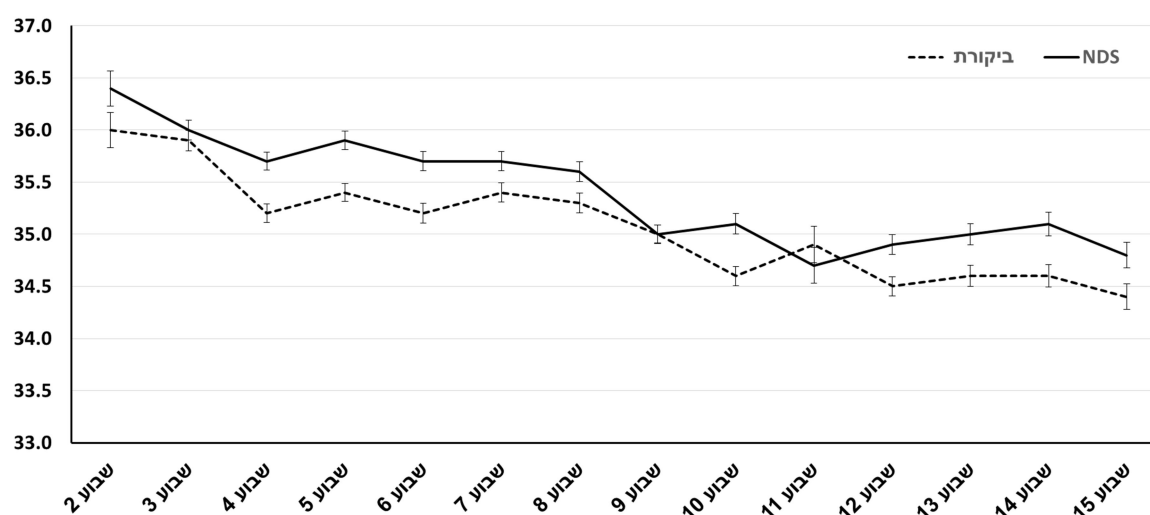
מעקב אחר צריכת מזון, וניתוח נתוני ייצור החלב ורכיביו התבסס על מד החלב AfiLab (אפיקים, ישראל). ניתוח סטטיסטי נעשה בעזרת תוכנת JMP תוך כדי שימוש במודל MIX, כאשר הפרה מקוננת בטיפול ומס' התחלובה, ימים בתחלובה והקבוצה משמשים כגורמים אקראיים.

תוצאות:

טבלה 1: תוצאות הניסוי ברפת מרום הגלבוע על מנת "NDS" לעומת מנת תכנון לינארי

פרמטר	ביקורת	NDS	P-Value	SEM
חלב	37.0	37.4	0.0001>	0.037
% שומן	3.68	3.70	0.0041	0.0037
ק"ג שומן	1.34	1.36	0.0001>	0.0004
% חלבון	3.24	3.23	0.0057	0.0002
ק"ג חלבון	1.19	1.20	0.0001>	0.0013
חמ"ם	35.0	35.4	0.0001>	0.025

גרף 1: חלב לפי שבוע בניסוי (ק"ג)



סיכום: כפי שניתן לראות בטבלה 1, נמצאו הבדלים קטנים לטובת קבוצות הניסוי (NDS) בתנובת החלב, ריכוז השומן, וכמות החמ"ם. למרות המובהקות הגבוהה, הנובעת ממספר גדול מאוד של חזרות, ההבדלים עדיין קטנים, ולא נראה שיש הבדל משמעותי בין הטיפולים. בנוסף, לא היו הבדלים בצריכת המזון בין הקבוצות.

העבודה במימון קרן המחקרים של מועצת החלב.

פיתוח מערכת ראייה ממוחשבת למעקב אחרי צריכת מזון הפרה באופן פרטני

ע"י שימוש במצלמות תלת מימד ואלגוריתמי למידה עמוקה

רן בזן^{1,2*}, י. אידן¹, א. הלחמי^{2,1} (מקבל מלגה)

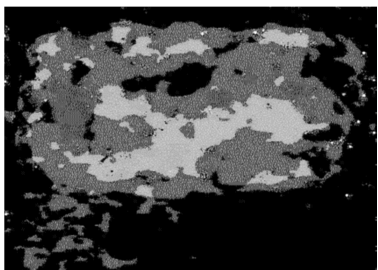
1 – המחלקה להנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב; 2- המעבדה לחקלאות מדייקת בחיות משק, המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי; מבוא: מדידת צריכת מזון הפרה מסייעת בהערכת יעילות הפרה, וכן בקבלת החלטות אסטרטגיות בניהול הרפת. מחקר זה משלב מערכות אוטומציה נבונות בחקלאות מדויקת במשק הבקר. במסגרת המחקר, מפותחת מערכת למדידת צריכת מזון פרטנית ברפת החלב, באמצעות שיטות של בינה מלאכותית. המערכת תדע לזהות כל פרה כאשר זו ניגשת לאכול מהאבוס ולזהות את כמות המזון שהיא צרכה בזמן שהותה באבוס. המערכת עושה שימוש במצלמות בלבד, ללא רכיבים מכניים, ללא משקל וללא תגיות שמשדרות



גלי רדיו (RFID). המערכת מורכבת משני סוגי מצלמות: מצלמות צבע בפורמט RGB (Red Green Blue) שמכיל את כל הצבעים הנראים לעין, ומצלמות תלת מימד 3D. מערכת זיהוי הפרה: זיהוי הפרה נעשה בעזרת מצלמות אבטחה המותקנות מעל האבוס, ובעזרת אלגוריתמי למידה חישובית לביצוע הסיווג. המצלמות מצלמות את ראשי הפרות כאשר אלה ניגשות לאכול. בניית מודל הסיווג נעשה בעזרת אלגוריתם של למידה חישובית, רשתות נוירונים עמוקות- Deep learning, שנבנות בעזרת מידע



תמונת צבע (RGB)

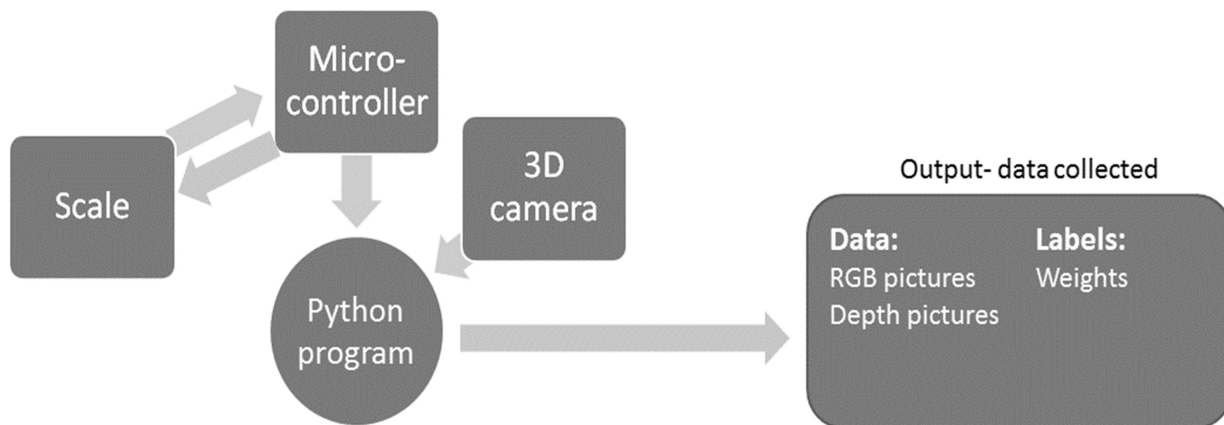


תמונת עומק (DEPTH)

שעל מנת לבנות מודל חיזוי מכליל (generic) וחסין (robust), יש צורך בכמות גדולה של מידע

מתויג, במקרה זה- תמונות מהמצלמה, יחד עם משקל הערימה בכל תמונה. לצורך כך נבנתה מערכת שתסייע באיסוף המידע האופן יעיל

תיאור מערכת איסוף המידע של ערימת המזון בשביל בניית המודל: אמצעים- מצלמת 3D , רכיב מיקרו בקר שמחובר למשקל, ומחשב. עבודת התיג של התמונות, יחד עם איסוף התמונות, קשה ומורכבת. בשל כך נבנתה מערכת אוטומציה שתסייע לאסוף את המידע. המערכת מקבלת זרימה של נתוני משקל מהבקר שמחובר למד משקל, וזרימה של תמונות צבע בייצוג RGB ותמונות עומק בגווני אפור (DEPTH) ממצלמת ה-3D. בלחיצת כפתור נשמרות תמונות העומק, תמונות הצבע והמשקל.



דיאגרמה של מערכת איסוף הנתונים ממצלמות העומק

זיהוי צריכה: לאחר ששני המודלים יהיו מוכנים, תבנה מערכת שתשלב אותם. המערכת תזהה מתי כל פרה נכנסת לעול ומתי היא יוצאת ממנו. בנוסף, המערכת תשמור את נתוני ערימת המזון טרם כניסת הפרה ואחרי יציאתה. מידע זה יכנס למודל חיזוי משקל הצריכה, כך המערכת תחשב כמה פרה מסוימת אכלה בזמן שהותה בעמדת ההאכלה. המערכת תדע לחשב את סך צריכת המזון של הפרה, במשך זמן שיספיק למדידת יעילותה. בעזרת הערכת היעילות, יוכל החקלאי לקבל החלטות אסטרטגיות ברפת.

אתגרי המחקר גדולים, הפרה לעיתים אוכלת מעמדות סמוכות וזורקת אוכל אחורנית. במחקר המשך ננסה למדל זאת ולפתח אלגוריתם שידע לכמת את הנ"ל ולהביאו בחשבון בחישוב צריכת המזון.

הזנה בחומצות שומן מסוג אומגה-3 משפיעה על מערכות ביולוגיות שונות

בפרות, פרים ויונקים בבקר לחלב

עוזי מועלם* (הרצאה מוזמנת)

המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי

חומצות שומן מסוג אומגה-3 הינן חומצות בלתי רוויות ארוכות שרשרת, עם קשר כפול ראשון שמתחיל בפחמן מספר 3. חומצות אלה חיוניות כבר בשלב העוברי להתפתחות המוח, מערכת המין והראייה. לדוגמא, חומצת השומן מסוג אומגה-3 הארוכה ביותר (DHA), יכולה להגיע עד 25% מהמרכיב השומני של חלקים מסוימים במוחו של האדם. חומצות אלה הינן חיוניות שיונקים אינם יכולים לסנתז, והמבנה המיוחד מקנה להן תכונות ייחודיות בעלות השפעה על תהליכים רבים בגוף. בין היתר, ניסויים רבים נעשו בבני אדם ובחיות מעבדה הראו שלחומצות אומגה-3 השפעה על תפקוד מערכת החיסון ומערכת הרבייה. מבין המזונות האופציונאליים בהזנת מעלי גירה, חומצות שומן מסוג אומגה-3 מצויות בשמן פשתה, שמן סויה (ברמות נמוכות), ובשמן דגים. בצענו מספר ניסויים בארץ, ובהם הפרות הוזנו בשמן פשתה מוגן בצורות שונות, כאשר מרביתם נעשו בתוסף של פשתה שעברה שיחול (אקסטרוזיה). בכל הניסויים נמצאו שינויים בפרופיל חומצות השומן בפלסמה עם ההזנה באומגה-3, מה שמבטיח הולכה של החומצות מן המזון לכל הרקמות בגוף.

במספר ניסויים בארץ ובעולם נמצאה עלייה בצריכת מזון, באחרים לא נמצאה השפעה, והיו כאלה שהראו ירידה בצריכת מזון עם ההזנה בשמן פשתה לסוגיו השונים. הזנה בשמן דגים ברמות גבוהות מ-1% הראו ירידה בצריכת מזון. במרבית העבודות נמצאה השפעה חיובית של ההזנה באומגה-3 ממקור של פשתה על תנובת חלב, והיו גם כאלה בהם לא נמצא אפקט חיובי על תנובת חלב. במרבית הניסויים בהם השתמשו בשמן פשתה מוגן בצורות שונות, נמצאה ירידה באחוז השומן בחלב. כאשר הפרות הוזנו בגרעיני פשתה שלמים, ההשפעה על אחוז השומן בחלב הייתה מינורית, מה שמעיד שהירידה באחוז השומן נובעת בעיקרה מייצור איזומרים ייחודיים בכרס הגורמים לירידה בסינתזה של שומן החלב בעטין. במרבית הניסויים בהם פרות הוזנו בשמן פשתה לסוגיו או בשמן דגים, לא נמצאה ירידה באחוז החלבון או הלקטוז.

כצפוי, הזנה של פרות בשמן פשתה או דגים גרמה לשינויים משמעותיים בהרכב שומן החלב. במרבית הניסויים ריכוזי החומצה הפלמיטית (C16:0) ירדו, והסטיארית (C18:0) עלו. ריכוזי החומצה הלינוליאית (C18:3n-3) עלו בכל הניסויים בהם הפרות הוזנו בשמן פשתה. ככלל, הזנה בשמן פשתה גרמה לירידה בריכוז חומצות השומן הרוויות בשומן החלב, לעלייה בחומצות השומן הבלתי רוויות, העשרת החלב בחומצות מסוג אומגה-3, והקטנת היחס ביום אומגה-3 לאומגה-6. כל השינויים האלה בהרכב שומן החלב נחשבים לחיוביים מבחינת בריאות האדם.

מספר ניסויים בעולם בחנו את השפעת ההזנה בחומצות אומגה-3 השונות על מערכת הרבייה בבקר, כאשר חלק ניכר מהן התבצע במעבדה שלנו בארץ. במספר עבודות שעשינו בארץ נמצא כי חומצות שומן מוגנות כרס מסוג אומגה-3 מן המזון משתלבות בנוזל הפוליקולרי, תאי גרנולוזה וביציות של פרות. השינויים בממברנות התאים כתוצאה מהעשרה בחומצות מסוג אומגה-3

משפיעות על חדירות הממברנות, וכך על תפקוד התאים. כמו כן מצאנו כי המעבר של חומצות האומגה-3 למרכיבים השונים של מערכת הרבייה הינו סלקטיבי: יש חומצות אומגה-3 שעוברות מרקמת הדם אל הנוזל הפוליקולרי בשחלה, אבל לא אל תאי הגרנולוזה או אל הביציות. מנגנון ייחודי זה מעיד על תפקוד ספציפי של חומצות האומגה-3 ברקמות השונות. במחקר נוסף שלנו מצאנו כי הפעילות הייחומית הייתה אינטנסיבית יותר בפרות שהוזנו באומגה-3, הפרשת האסטרדיול הייתה גבוהה יותר, ושיעור ההפרייה (IVF) היה גבוה יותר בפרות האומגה-3. עבודה נוספת מקנדה הראתה ירידה בספיגות עוברים עם ההזנה בחומצות אומגה-3. עבודה נוספת מפוריידה מצאה כי הזנת באומגה-3 בפרות גרמה לירידה בסינתיזה של פרוסטגלנדין - הורמון הגורם לנסיגת הגוף הצהוב והפסקת הריון. עבודה נוספת שבצענו בארץ הראתה ירידה של 18 ימים בימי ריק בהשפעת הזנה בשמן פשתה.

בעבודה נוספת שביצענו בשיאון, בחנו את השפעת ההזנה באומגה-3 על איכותם של תאי זרע בפרים. נמצא כי ריכוז חומצות מסוג אומגה-3 בתאי זרע הינו גבוה מאוד יחסית לרקמות אחרות. מצאנו כי הזנה באומגה-3 גרמה לשינויים דרמטיים בהרכב ממברנות תאי הזרע: דחיקה של חומצות מיוחדות מסוג אומגה-6, ועלייה משמעותית בריכוז חומצות מסוג אומגה-3. שינוי זה בפרופיל חומצות השומן בממברנות הזרע היה איטי וארך כשבעה שבועות, בניגוד לשינויים המהירים שהיו בפלסמה של הפרים או פרות ובהרכב החלב. שינויים אלה תרמו לשיפור באיכות תאי הזרע, במיוחד לאחר הפשרה.

בעבודת מחקר נוספת שבצענו בארץ בחנו כיצד משפיעה הזנת בפרות יבשות על פרופיל חומצות השומן בדם העובר. הפרות הוזנו בשלושת השבועות האחרונים להריון בחומצות שומן שונות מסוג אומגה-3 ונלקחו דגימות דם מן הוולדות מיד לאחר ההמלטה - לפני מתן קולוסטרום. מצאנו כי בדומה לשחלה, מעבר החומצות היה סלקטיבי, כאשר חומצות האומגה-3 ארוכות השרשרת עברו את השיליה לדם העובר, ואילו החומצה הקצרה יותר שמקורה בשמן פשתה לא עברה לדם העובר. מספר עבודות בעולם בחנו את ההשפעות על המערכת החיסונית בבקר, ומצאו כי לחומצות אומגה-3 השפעות חיוביות המערכת החיסונית כגון: אפקט אנטי דלקתי. מעט מאוד ניסויים בחנו את ההשפעות על בריאות בקר. בעבודה גדולה שבצענו בארץ בחנו כיצד הזנת פרות מ-3 שבועות לפני המלטה תשפיע על בריאותן. האירועים הקליניים סווגו לקלים, בינוניים וחמורים על פי האבחנה ומספר הטיפולים שנדרשו להחלמה. שיעור הפרות ללא דלקת רחם היה נמוך ב- 3.2 יחידות אחוז, שיעור הפרות ללא קטוזיס היה גבוה יותר ב- 7.6 יחידות אחוז מאשר בקבוצת הביקורת, ושיעור ההופעה של פרות עם קטוזיס חריף היה פי 3 בקבוצת הביקורת לעומת קבוצת האומגה-3. כמו כן, נרשמו 11 אירועי מוות במהלך הניסוי בקבוצת הביקורת, לעומת 2 אירועים בלבד בקבוצת האומגה-3.

סקירה זו מראה כי להזנה באומגה-3 השפעה על מספר רב של תהליכים ביולוגיים בבעל החיים עצמו, וגם השפעה חיובית על הרכב שומן החלב.