

דו"ח מסכם תלת שנתי (2011-2013) לתכנית מחקר מספר 362-0296

הנושא: שימוש במוצרי קליפות רימונים להגברת יצור החלב ושיפור הרכבו בפרה הישראלית.

Use of pomegranate peels for improving milk production and quality in שם באנגלית: dairy cows.

מוגש לקרן המחקר של המועצה לענף החלב

ע"י

מירון יהושע - המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן.

שבתאי אריאל - המחלקה לחקר בקר וצאן, נווה יער.

מזרחי יצחק - המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי

Miron Joshua– Dept of Ruminant Sciences, ARO, P.O.B. 6, Bet-Dagan, 50250, E. mail: jmiron@volcani.agri.gov.il

Shabtay Ariel - Dept of Ruminant Sciences, ARO, Neve Ya`ar Research Center, P.O.B. 2021, Ramat Yishay, 30095;

Mizrachi Itzhak – Dept of Ruminant Sciences, ARO, P.O.B. 6, Bet-Dagan, 50250, E. mail: carmi@volcani.agri.gov.il

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים:

מומלץ לחקלאים לשלב במנת בקר חלב גבה תנובה עד 4% מהח"י קליפות רימונים מוחמצות ועד 4% מהח"י מיצוי מימי מרוכז של קליפות רימונים, כדי לשפר את תנובת החמ"מ של הפרות, להעלות את ריכוזי האנטיאוקסידנטים בחלב, ולהפחית את הנזקים ממחלות המלטה ודלקות עטין.

חתימת החוקר הראשי:

מירון יהושע

תקציר הדו"ח התלת שנתי:

הרימון הפך ל"להיט בריאותי" בשנים האחרונות. כתוצאה מכך גדלה נטיעת מטעי רימונים בארץ עד להיקף כולל של 28,000 דונם ב 2010, כשהכוונה היא לייצר לשוק המקומי ולייצא פרי רימונים, גרגרים קלופים, ומיצים. בעקבות פיתוח מיכון תעשייתי לפריטת גרגרי הרימון, נוצרת בארץ בעונת קטיף הרימונים אוקטובר-נובמבר פסולת תעשייתית חדשה- קליפות רימונים בהיקפים גדולים שמהווה מטרד סביבתי וראוי לבחון את אפשרויות השימור שלה והשימוש בה להזנה רציפה של בקר לחלב. לאחרונה פותחה בחברת 'גן-שמואל מזון בע"מ' בארץ, שיטה לסחיטה של קליפות רימונים ע"י מיצוי מימי וריכוז שלהם הנותנת מוצר חדש הנשמר בהקפאה להלן מק"ר (מיצוי קליפות רימונים) שעשוי לשמש כתוסף תזונתי לבקר חלב. במקביל מצאנו שניתן להחמיץ קליפות רימונים טריות לאחר ערבוב שלהם עם חומרים ממצקים (קליפות סויה ותחמיץ תירס) ובחננו בשנה השלישית את השפעת האבסת תחמיץ קליפות הרימונים על פרות חלב גבוהות תנובה.

מטרת השנה הראשונה: לבחון ברפת הפרטנית בבית דגן את השפעת תוספת מק"ר בריכוזים של 0%, 1%, 2% ו 4% מבלי חולבות על ביצועי הפרות והרכב החלב. נמצא כי מתן מק"ר בשיעור של 1% ומעלה במשך 6 שבועות הביא לשיפור מובהק בייצור החלב בפרות כאשר השיפור הגדול ביותר (10.6%) הושג בטיפול ה 4% מק"ר. שיפור מובהק בשיעור של 3.5% ו 7.3% בתנובת החלב משווה מחיר (חמ"מ) אובחן רק בטיפולים 2% ו 4% תוספת מק"ר, בהתאמה. אובחן גם שיפור בתחלואת העטין של הפרות שקבלו מק"ר.

מטרות השנה השנייה היו: 1. לבחון ב"רפת דרום" את ההשפעה של תוספת 4% מק"ר לבליל של פרות חלב מיד לאחר ההמלטה, ולבליל של פרות חלב סומטיות (המאופיינות ברמת תאים סומטיים גבוהה, על תנובת החלב והרכבו, בריאות הפרות ובריאות העטין. 2. לבחון ברפת "גן" את ההשפעה של תוספת 2% מק"ר בבליל של פרות חלב החל מההמלטה ועד 240 יום בתחלובה, על תנובת החלב והרכבו, בריאות הפרות, ופוריותן. 3. לבחון ברפת "גן" את ההשפעה של מתן 2% מק"ר בבליל של פרות רחוקות מההמלטה על הביצועים.

ברפת דרום בפרות הממליטות נמצא שהוספת המק"ר הביאה לגידול מובהק של 6.76% בתנובת החמ"מ בהשוואה לממליטות הביקורת (47.4 לעומת 44.4 ק"ג חמ"מ/מפרה/יום, בהתאמה) וגם רמת היציאה בגין תחלואה הייתה נמוכה יותר בקבוצת המק"ר. בפרות הסומטיות הביאה הוספת 4% מק"ר לשיפור של 7.3% בתנובת החמ"מ (38.3 לעומת 35.7 ק"ג/מפרה/יום, בהתאמה) ולירידה של 23% בשיעור הפרות שנותרו עם רת"ס גבוה (<200,000) בתום הניסוי בהשוואה לקבוצת הביקורת. בקבוצות הפרות הבריאות הרחוקות מההמלטה (34 בניסוי ברפת דרום) הביאה הוספת 4% מק"ר לשיפור קטן יותר בתנובת החמ"מ (42.1 לעומת 41.1 ק"ג/מפרה/יום), לפחיתה ב% הפרות שהפכו לסומטיות במהלך הניסוי (5.88 לעומת 17.1%), ולירידה מובהקת ברת"ס (119,000 לעומת 172,000, בהתאמה) בהשוואה לפרות הביקורת. נמצאה גם פחיתה משמעותית בתחלואה קלינית של העטין בקבוצת הניסוי בהשוואה לקבוצת הביקורת.

הניסוי ברפת גן הראה שהוספת המק"ר בשיעור של 2% מהבליל של 34 ממליטות קיץ (המלטות יולי-אוגוסט) במשך 180 יום לאחר ההמלטה הביאה לגידול מובהק בשיעור של 5.56% בתנובת

החמ"מ בהשוואה ל 34 ממליטות הביקורת (47.5 לעומת 45.0 ק"ג חמ"מ מופרהגיום, בהתאמה) וגם רמת היציאה בגין תחלואה הייתה נמוכה יותר בקבוצת הניסוי (3 לעומת 6 פרות. גם בממליטות חורף ברפת גן (נובמבר-דצמבר) נמצאה השפעה חיובית ומובהקת לתוספת 2% מק"ר על תנובת החמ"מ במשך 90 יום לאחר ההמלטה (51.7 לעומת 50.7 ק"ג מופרהגיום בפרות המק"ר והביקורת, בהתאמה $P < 0.01$), אך ראוי לציין שעוצמת ההשפעה של תוספת המק"ר בממליטות חורף הייתה פחותה מזו של ממליטות הקיץ. בפרות רחוקות מהמלטה לא נמצאה השפעה חיובית לתוספת 2% מק"ר על תנובת החלב והחמ"מ. נתוני הפוריות ברפת "גן" בממליטות הקיץ, מראים שתוספת המק"ר אמנם מזרזים את כניסת הפרות להריון ומקטינים את מספר ההזרעות לקבלת הריון חיובי בפרות, אך שיעור ההריונות בשלש הזרעות (67.5%) היה זהה בשתי הקבוצות. לסיכום נראה לנו שראוי לשקול בחיוב מתן מק"ר לפרות ממליטות, במיוחד בקיץ, כדי להפחית את שיעור מחלות ההמלטה והנגיעות העטיניות, להפחית את הרת"ס ולשפר את תנובת החמ"מ. מטרת ניסויי השנה השלישית היו: 1. לפתח דרך להחמיץ קליפות רימונים טריות יחד עם חומרים ממצקים; 2. לבחון את הערך התזונתי של תחמיץ קליפות הרימונים (להלן תק"ר) כאשר יוכלל בשיעור של 20% מהחומר היבש מנת פרות חלב כחלופה לגרעינים, קליפות סויה ותחמיץ תירס שבמנת ביקורת. קליפות רימונים טריות עורבבו יחד עם קליפות סויה ותחמיץ תירס (ביחסי ח"י של 25\35\40 בהתאמה) והוחמצו בבאלות עטופות פוליאטילן במרכז מזון משוואות יצחק. פחת חומר יבש בהחמצה למשך שנה מחוץ לסככה היה אפסי והתחמיץ נשמר היטב למשך שנה. הניסוי בפרות חלב שקבלו במנה 20% תק"ר כחלופה למזונות לגרעיני תירס קליפות סויה ותחמיץ תירס, הראה כי פרות התק"ר צרכו 5% פחות מזון וייצרו 3.3% פחות חלב אך תנובה דומה של חלב מושווה מחיר (חמ"מ) בהשוואה לפרות הביקורת. הביצועים הטובים של פרות התק"ר בייצור חמ"מ הושגו תודות לעלייה בתכולת השומן במנה וזאת למרות הנעכלות הנמוכה יותר של ח"י, NDF, חלבון, שומן, ופחמימות בלתי מבניות (פל"מ) במנת הפרות שקבלו תק"ר. עבודה זו מוכיחה שניתן לשמר קליפות רימונים בהחמצה ולהזין בתחמיץ פרות חלב, אך יש להקפיד שרמת התק"ר במנה לא תעלה על 10% מהחומר היבש כדי להימנע מפגיעה בנעכלות החלבון וה NDF שבמנה.

Abstract:

Two consecutive experiments were conducted to investigate the effects of dietary supplementation with concentrated pomegranate extract (CPE) on lactating cows. In Exp. 1, conducted during the 1st year of the project, we tested for effective dose of added CPE on cows' voluntary intake and milk performance; in Exp. 2, conducted during the 2nd year of the project. we measured the effects of 4% CPE addition to total mixed ration (TMR) fed to lactating cows divided into three subgroups on udder health and milk production. In Exp. 1, effects of 1% CPE and 4% CPE addition resulted in a 3.9% and 4.9% increase in

voluntary intake, respectively, compared to control cows. The higher intake and lower clinical mastitis incidences in cows fed 4%, 2% and 1% CPE supplements were reflected in a concomitant increase of 8.2%, 2.65%, and 5.4%, respectively, in average milk production compared to control cows. Milk antioxidant activity in cows fed the CPE supplements increased by 14.9 to 17.2% relative to control cows. In Exp. 2, 200 cows were divided in pairs to produce three subgroups fed control TMR and three subgroups fed 4% CPE supplement mixed in the TMR. Each of the two low somatic cell count (L-SCC) subgroups employed 34 cows in mid-lactation. The two high somatic cell count (H-SCC) subgroups employed 33 cows in mid-lactation, and two subgroups employed 33 cows in early lactation. The three subgroups fed CPE additive produced higher milk yield than their respective control subgroups, their milk SCC was lower and the proportion of H-SCC cows at the end of the experiment was reduced. Greater response to CPE addition in milk yields was found in early lactation cows and in cows suffering from chronic mastitis. Consequently, additional experiment with lactating cows fed 2% CPE during 6 months was conducted in Gan dairy barn. Data show that during summer the cows in the early phase of lactation fed CPE for 6 months produced 5.56% more economically corrected milk (ECM) than the control cows. Thus it is recommended to feed 2-4% CPE to cows in early lactation in order to get better production and health of the cows while enriching the milk with antioxidants.

During the 3rd year of the project we prepared silages containing mixture of fresh pomegranate peels + soy hulls + corn silage (at proportion of 40\35\20, respectively), ensiled in polyethylene wrapped bales. The pomegranate peels silage (PPS) was tested for silage stability and nutritive value. The silage was preserved for 12 months outdoor without DM losses or contamination. When the PPS was included in the TMR of lactating cows at a level of 20% it successfully replaced corn grains +soy hulls +corn silage (at proportion of 40\35\20, respectively), fed to the control cows.

מבוא: הרימון הפך ל"להיט בריאותי" בשנים האחרונות. כתוצאה מכך גדלה נטיעת מטעי רימונים בארץ עד להיקף כולל של 28,000 דונם ב 2010, כשהכוונה היא לייצר לשוק המקומי ולייצא פרי רימונים, גרגרים קלופים, ומיצים. בעקבות פיתוח מיכון תעשייתי לפריטת גרגרי הרימון, התחילה להיווצר בארץ פסולת תעשייתית חדשה- קליפות רימונים בהיקפים גדולים. פסולת זו נוצרת בתקופת הקטיף בחודשים אוקטובר ונובמבר ומהווה מטרד סביבתי. לכן חשבנו שראוי לבחון את אפשרויות השימור של פסולת קליפות הרימונים לשימוש להזנה רציפה של בקר לחלב לאורך כל השנה.

לאחרונה פותחה בחברת 'גן-שמואל מזון בע"מ' בארץ, שיטה לסחיטה של קליפות רימונים ע"י מיצוי מימי וריכוז שלהם הנותנת מוצר חדש להלן מק"ר (מיצוי קליפות רימונים) שיכול להישמר בהקפאה לשימוש רציף לאורך כל השנה. בניסוי הקדמי מצאנו כי שילוב מק"ר בשיעור של 2% בבלייל חולבות הביא לשיפור של כ 7% בתנובת החלב של הפרות תוך העלאת הפעילות נוגדת החמצון (H_2O_2 שימש כמחמצן) בחלב של פרות הניסוי ב 21% בהשוואה לחלב של פרות ביקורת, תופעה שעשויה להעיד על הצטברות נוגדי חמצון בחלב.

ממצאים אלו מעודדים המשך בחינה של רמת המק"ר המיטבית להאבסת פרות חלב. השיעור של 2% מהמנה שבו השתמשנו בניסוי ההקדמי היה שרירותי, ויתכן שניתן להשיג את השיפור בתנובת החלב ע"י ריכוזי מק"ר נמוכים יותר, ואולי אף ניתן לקבל השפעות על שיפור הבריאות ע"י מתן ריכוזים גבוהים יותר של מק"ר. בניסוי ההקדמי גם לא נבחנו השפעות המק"ר על צריכת המזון, יעילות היצור והיבטים של רווחת החיה ובריאות העטין.

מטרות הניסויים בפרוייקט היו:

בשנה הראשונה: לבחון ברפת הפרטנית בבית דגן את השפעת תוספת מק"ר בריכוזים של 0%, 1% , 2% ו 4% מבלייל חולבות על ביצועי הפרות והרכב החלב;

בשנה השנייה: 1. לבחון ב"רפת דרום" את ההשפעה של תוספת 4% מק"ר לבלייל של פרות חלב מיד לאחר ההמלטה, ולבלייל של פרות חלב סומטיות (המאופיינות ברמת תאים סומטיים גבוהה, על תנובת החלב והרכבו, בריאות הפרות ובריאות העטין).

2. לבחון ברפת "גן" את ההשפעה של תוספת 2% מק"ר בבלייל של פרות חלב החל מההמלטה ועד 240 יום בתחלובה, על תנובת החלב והרכבו, בריאות הפרות, ופוריותן.

3. לבחון ברפת "גן" את ההשפעה של מתן 2% מק"ר בבלייל של פרות רחוקות מההמלטה על הביצועים.

בשנה השלישית: 1. לפתח דרך להחמיץ קליפות רימונים טריות יחד עם חומרים ממצקים;
2. לבחון את הערך התזונתי של תחמיץ קליפות הרימונים (להלן תק"ר) כאשר יוכלל בשיעור של 20% מהחומר היבש מנת פרות חלב כחלופה לגרעינים, קליפות סויה ותחמיץ תירס במנת ביקורת נורמטיבית.

ד"ח השנה הראשונה:

מטרת הניסוי בשנה הראשונה: 1. לבחון השפעת תוספת מיצוי קליפות רימונים בריכוזים של 0%, 1%, 2% ו 4% מבליט חולבות על צריכת המזון הפרטנית, נעכלות החומר היבש וה NDF של הבליל בפרות, תנובת החלב והרכבו, יעילות היצור, שינוי במשקל הגוף, העלאת הגירה והרביצה היומיים, תכולת האנטיאוקסידנטים בחלב, ובריאות העטין בפרות גבוהות תנובה.

מבנה הניסוי ושיטות העבודה: מיצוי קליפות רימונים (להלן מק"ר) הוסף ברפת הפרטנית בבית דגן בשיעורים של 0%, 1%, 2% ו 4% מהחומר היבש במנה, על גבי הבליל של 4 קבוצות ניסוי בנות 10 פרות חולבות כל אחת כך שכל קבוצה קיבלה ריכוז שונה של מק"ר במשך 6 שבועות. הפרות בארבעת הקבוצות היו דומות בתנובת החלב והחמ"מ (חלב מושווה מחיר) ובמרחק מהמלטה בתחילת הניסוי. בדיקות תנובות החלב היומי והרכב החלב התבצעה אוטומטית ע"י מערכת Afimilk וחישן הרכב חלב Afilab המותקנים ברפת. צריכת המזון היומית הפרטנית של כל פרה נקבעה ע"י שקילת המזון והשאריות היומיות ב 40 מאביסים פרטניים שכל אחד מהם פתוח רק לפרה ספציפית אחת. בדיקות ההרכב הכימי של המזונות (ח"י, ח"א, ו N כללי התבצעו לפי השיטות המקובלות (AOAC, 1990). בדיקת מרכיבי דופן התא של המזונות והצואות התבצעה לפי השיטה של (Van Soest et al. 1991). בדיקת רמות האנטיאוקסידנטים בחלב התבצעה כפי שתואר במאמרם של (Shabtay et al. 2008). בדיקת הנעכלות בפרות של החומר היבש, ה NDF והחלבון התבצעה בהסתמך על אנליזה במזונות ובצואות של סמן פנימי NDF לא נעכל במבחנה במשך 72 שעות בשיטת (Tilley and Terry 1963). רמת תאים סומטיים בחלב נקבעה במעבדות החלב בקיסריה בדגימות שבועיות של החלב. הניתוח הסטטיסטי של הנתונים בוצע בתוכנת Jump של SAS (1996) ב Proc Mixed מודל, תוך שימוש בשונות של הנתונים היומיים כ repeated measures במודל ניתוח הבדלי המובהקות בין הטיפולים.

תוצאות ומסקנות: מרכיבי הבליל הבסיסי שהואבס לפרות והרכבו הכימי של הבליל מובאים בטבלאות 1 ו 2. סכמת ההכנה, המיצוי והריכוז של המק"ר שהוסף לפרות בניסוי זה מובא באיור 1. צריכת המזון, תנובת החלב ורכיביו, נעכלות החומר היבש ה NDF והחלבון בפרות, רמת האנטיאוקסידנטים בחלב, מדדי נוחות הפרות (העלאת גירה ורביצה) והשינויים במשקל הגוף של הפרות לאורך 6 שבועות הניסוי מובאים בטבלה 3.

מתן מק"ר בשיעור של 1% ומעלה במשך 6 שבועות הביא לשיפור מובהק בייצור החלב בפרות כאשר השיפור הגדול ביותר ביצור החלב (10.6%) הושג בטיפול ה 4% מק"ר. שיפור מובהק בשיעור של 3.5% ו 7.3% בתנובת החלב מושווה מחיר (חמ"מ) אובחן רק בטיפולים 2% ו 4% תוספת מק"ר, בהתאמה. נראה שבמנות של הפרות שקבלו 4% מק"ר נבע הגידול בייצור החמ"מ משילוב של מספר גורמים כולל: הפחתת התחלואה של הפרות, שיפור בנעכלות החומר היבש וה NDF של הבליל שהביאו לעלייה ביעילות ייצור החמ"מ, נטייה להפניית אנרגיה מהמזון ליצור חלב כחלופה

להפנייתה לתוספת במשקל הגוף, ושיפור ברווחת הפרה כפי שנמדדה ממשך הרביצה היומי, והעלאת הגירה.

במהלך הניסוי אובחנה בעדר בית-דגן תחלואה רבה בדלקת עטין כתוצאה מזיהום ב *E. Coli* שפגעה בעיקר בפרות הביקורת (40% תחלואה), פגעה פחות בפרות שקבלו 1% ו 2% מק"ר (10% תחלואה), ולא פגעה כלל בפרות שקבלו 4% מק"ר. הפרות שחלו בדלקת עטין קלינית טופלו באנטיביוטיקה והחלימו באופן חלקי כך שיכלו לסיים את הניסוי. ייתכן שההבדלים הגדולים בתחלואת הפרות היו גורם מרכזי בשיפור ברמות החלב והחמ"מ של פרות שקבלו מק"ר בהשוואה לפרות הביקורת. עם גמר הניסוי והפסקת מתן המק"ר לפרות, עלתה רמת התחלואה של הפרות בקבוצות שקבלו מק"ר לרמה דומה לזו של פרות הביקורת. הסבר אפשרי לתופעה זו הוא שלמתן תוספת מק"ר ברמות של 2-4% יש אפקט של חיזוק מערכת החיסון של הפרה ומניעת דלקות עטין. רמת האנטיאוקסידנטים בחלב עלתה בהשפעת השימוש במק"ר ב 15-17% בהשוואה לערכים של פרות הביקורת.

ממצאים אלו מעודדים את המשך בחינת ההשפעה של 4% או 2% תוספת מק"ר על ביצועי הפרות בתחילת התחלובה, ועל ביצועי פרות סומטיות בסידרת ניסויים משקיים שיבוצעו במהלך השנה השנייה של הפרויקט.

טבלה 1. ההרכב הכימי של הבליל המואבס לפרות (ג' אק"ג חומר יבש \pm SE).

Dry matter (DM, g/kg TMR)	633 \pm 18.9
Crude protein	165 \pm 3.3
Ether extract	48.7 \pm 0.96
aNDFom	408 \pm 7.1
Hemicellulose	208 \pm 4.1
Cellulose	145 \pm 9.3
Lignin(sa)	52.7 \pm 7.03
Forage aNDFom ¹	180 \pm 7.2
<i>In vitro</i> DM digestibility (fraction)	0.687 \pm 0.011

¹ Forage aNDFom is based on analysis of neutral detergent fiber (aNDFom) content of the wheat silage, oat hay, corn silage and clover hay in the TMR of Experiment 1, and of the wheat silage, oat hay, wheat straw and sunflower straw in the TMR of Experiment 2.

טבלה 2. מרכיבי הבלייל המואבס לפרות (ג' וק"ג חומר יבש).

מרכיב מזוני

Wheat, silage	100.0
Oat, hay	80.0
Wheat, straw	-
Sunflower, straw	-
Corn, silage	100.0
Clover, hay	23.0
Soybean, hulls	78.0
Soybean, meal solvent-extracted (450 g/kg CP)	22.0
Corn, grain ground	129.0
Barley, grain ground	87.0
Wheat, grain ground	44.0
Cottonseed, whole linted	20.0
Corn, gluten feed	96.0
Corn, distillers dried grains with solubles	89.0
Canola, meal solvent-extracted (360 g/kg CP)	38.0
Whey, solids	36.0
NaHCO ₃	7.4
NaCl	6.0
CaCO ₃	9.0
Ca-LCFA ¹	14.0
Soy, molasses	17.0
Urea	4.0
Trace mineral + vitamin mixture ²	0.6

¹Calcium salts of long-chain fatty acids.

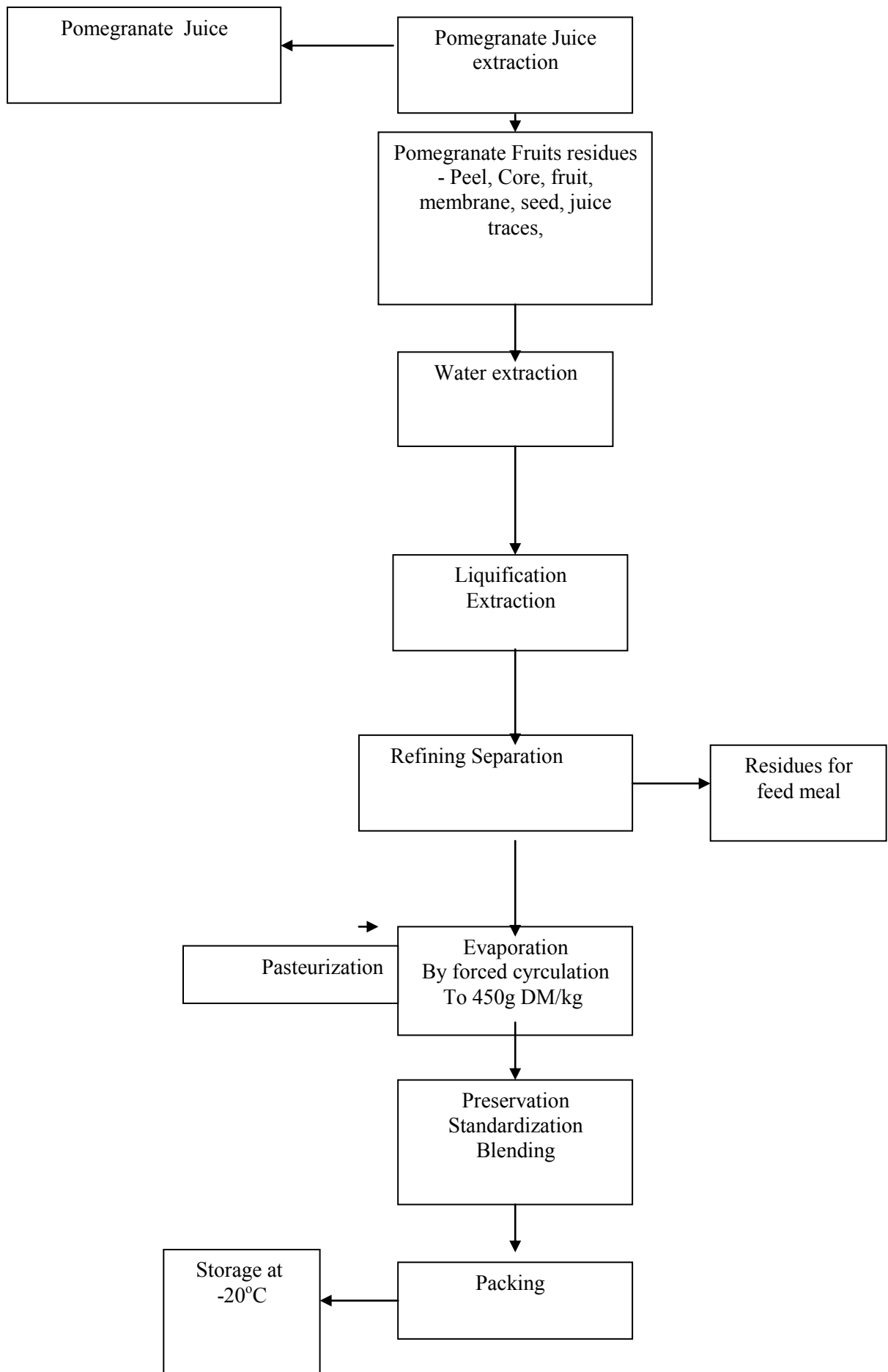
²Contains (g/kg DM): Zn 24, Fe 24, Cu 12.8, Mn 24, I 1.44, Co 0.32, Se 0.32; 16,000,000 IU Vit. A; 3,200,000 IU Vit. D₃; 48,000 IU Vit. E.

טבלה 3. השפעת הוספת מק"ר בריכוזים שונים לבליל של פרות המואבסות ברפת הפרטנית בבית דגן על ייצור החלב ורכיביו, רווחת הפרות, רמת הפעילות האנטיאוקסידנטית בחלב, ונעכלות המנה.

פרמטר	ביקורת	1% מק"ר	2% מק"ר	4% מק"ר	SEM
מס. פרות בניסוי	10	10	10	10	
צריכת ח", ק"ג/יום	^b 28.3	^a 29.4	^b 28.6	^a 29.7	0.11
תנובת חלב בניכוי ימי תחלואה (ק"ג/יום)	44.2	44.5	45.0	44.9	0.19
תנובת חלב ממוצעת, ק"ג/יום	^c 41.5	^b 43.8	^b 42.6	^a 44.9	0.22
תנובת חמ"מ ממוצעת, ק"ג/יום	^c 38.1	^c 38.1	^b 39.4	^a 40.9	0.24
% שומן	^a 3.38	^d 2.90	^b 3.19	^c 2.97	0.016
% חלבון	^b 2.97	^b 2.95	^a 3.04	^a 3.03	0.008
שינוי יחסי בפעילות אנטיאוקסידטיבית בחלב, % יעילות- חמ"מ/צריכה	^c -0.5	^a +14.4	^a +16.7	^a +15.0	1.47
נעכלות ח"י בפרות (%)	^b 58.3	^b 56.6	^b 58.2	^a 60.9	0.53
נעכלות NDF בפרות (%)	^b 43.2	^b 41.4	^b 41.6	^a 45.7	0.59
נעכלות חלבון בפרות (%)	^b 60.5	^b 60.1	^b 60.6	^a 64.8	0.49
שינוי משקל גוף, ק"ג	8.1	11.0	6.1	6.7	3.44
חלו בדלקת עטין בניסוי	4	1	1	0	
העלאת גירה, שעות/יום	^b 7.52	^b 7.58	^b 7.63	^a 8.14	0.05
רביצה, שעות/יום	^c 9.11	^a 9.96	^b 9.40	^b 9.59	0.06

^{a,b,c} ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים במובהקות של $P > 0.05$.

איור 1. סכמת ההכנה, המיצוי, והריכוז של תכשיר המק"ר.



- AOAC., 1990. Official Methods of Analysis. Vol. I. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- SAS., 1996. SAS/STAT Software Changes and Enhancements. SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Shabtay, A., Eitam, H., Tadmor, Y., Orlov, A., Meir, A., Weinberg, P., Weinberg, Z. G., Chen, Y., Brosh, A., Izhaki, I., Kerem, Z., 2008. Nutritive and antioxidative potential of fresh and stored pomegranate industrial byproduct as a novel beef cattle feed. *J. Agric. Food Chem.* 56, 10063–10070.
- Tilley, J. M. A., Terry, R. A., 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.* 18, 104–111.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A., 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583–

דל"ח השנה השנייה

מטרות הניסויים שבוצעו במהלך השנה השנייה של הפרויקט היו:

1. לבחון ברפת "דרום" את ההשפעה של תוספת 4% מק"ר בבלייל של 32 פרות חלב מיד לאחר ההמלטה, ובבלייל של 33 פרות חלב המאופיינות ברמת תאים סומטיים גבוהה (רת"ס גבוה), על תנובת החלב והרכבו, בריאות הפרות ובריאות העטין. הניסוי נמשך 90 יום, וכביקורות שימשו 32 ממליטות ו 33 פרות בעלי רת"ס גבוה שקבלו את אותו בלייל ללא תוספת מק"ר.
 2. לבחון ברפת "גן" את ההשפעה של תוספת 2% מק"ר בבלייל של 34 פרות חלב החל מההמלטה ועד 240 יום בתחלובה, על תנובת החלב והרכבו, בריאות הפרות, ופוריותן. כביקורות שימשו 34 ממליטות שקבלו את אותו בלייל ללא תוספת מק"ר.
 3. לבחון ברפת "גן" את ההשפעה של מתן 2% מק"ר בבלייל של פרות רחוקות מההמלטה ובממליטות חורף, על הביצועים.
- תוצאות, מסקנות, ודיון:** בטבלה 1 מובאים נתוני הביצועים של הפרות הממליטות שניזונו במשך 80 יום ברפת דרום בבלייל שהכיל 4% מק"ר בהשוואה לממליטות שניזונו במנת הביקורת. בטבלה 2 מובאים נתוני הביצועים של הפרות בעלות רת"ס התחלתי גבוה שניזונו במשך 90 יום ברפת "דרום" בבלייל שהכיל 4% מק"ר בהשוואה לפרות הסומטיות שהוזנו במנת הביקורת. תנובת חמ"מ בשנה הקודמת בשתי קבוצות הממליטות היו דומות, וכן גם תנובות החמ"מ ההתחלתיות והמרחק מהמלטה של שתי קבוצות הפרות בעלות רת"ס גבוה היו דומות.
- בטבלה 3 מובאים נתוני הביצועים והפוריות של הפרות הממליטות שניזונו במשך 240 יום ברפת "גן" בבלייל שהכיל 2% מק"ר בהשוואה לממליטות שניזונו במנת הביקורת. גם כאן תנובת חמ"מ בשנה הקודמת בשתי קבוצות הממליטות היו דומות.

טבלה 1. ייצור חלב ורכיביו ומדדי הבריאות בפרות חלב אשר הוזנו במשך 80 יום לאחר ההמלטה ברפת "דרום" בבלייל ביקורת משקי או באותו בלייל בתוספת 2% מיצוי קליפות רימונים (מק"ר).

פרמטר	מק"ר	ביקורת	p	שגיאת תקן
מספר פרות	32	32		
חלב (ק"ג/פרהיום)	50.2 ^a	47.2 ^b	0.02	0.18
חמ"מ (ק"ג/פרהיום)	47.4 ^a	44.4 ^b	0.02	0.19
שומן (%)	3.51	3.47	0.61	0.27
חלבון (%)	3.06	3.03	0.40	0.01
לקטוז (%)	4.75	4.75	0.99	0.01
שינוי במשקל גוף (ק"ג/פרה)	18.0	13.2	0.48	3.9
רת"ס ממוצע X 10 ³	175	280	0.17	39.1
פרות עם רת"ס גבוה בסוף הניסוי (% מההתחלה)	21.2 ^b	33.3 ^a	0.046	2.5
פרות עם דלקת עטין קלינית	2	3	0.30	
פרות עם דלקת רחם וקטוזיס	3 ^b	6 ^a	0.05	
יציאת פרות	0	2		

a,b ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית ($P < 0.05$).

טבלה 2. ייצור חלב ורכיביו ומדדי הבריאות ובריאות העטין בפרות חלב בעלות רמת תאים סומטיים התחלתית גבוהה (רת"ס מעל 150,000 ומ"ל חלב) אשר הוזנו במשך 90 יום ברפת "דרום" בבליל ביקורת משקי או באותו בליל בתוספת 4% מיצוי קליפות רימונים (מק"ר).

פרמטר	קבוצת מק"ר	קבוצת ביקורת	p	שגיאת תקן ממוצעת
מספר פרות	33	33		
חלב (ק"ג/פרה/יום)	38.3 ^a	35.0 ^b	0.01	0.14
חמ"מ (ק"ג/פרה/יום)	38.3 ^a	35.7 ^b	0.01	0.15
שומן (%)	3.60	3.70	0.07	0.03
חלבון (%)	3.40	3.40	0.28	0.02
לקטוז (%)	4.70 ^a	4.58 ^b	0.01	0.02
שינוי במשקל גוף (ק"ג/פרה)	54	64	0.45	5.09
פרות עם רת"ס גבוה בסוף הניסוי (%) (מהתחלה)	61.0 ^b	79.0 ^a	0.05	3.30
רמת תאים סומטיים בתחילת הניסוי (אלפיס"מ"ל חלב)	712	683	0.92	121
רמת תאים סומטיים במהלך הניסוי (אלפיס"מ"ל חלב)	368 ^b	476 ^a	0.05	28.0
רבעי עטין נגועים בחיידקים בתחילת הניסוי	48	69		
רבעי עטין נגועים בחיידקים בסוף הניסוי	45	37		
פרות עם דלקת עטין קלינית במהלך הניסוי	1	1		
פרות עם דלקת רחם וקטוזיס	1	0		
יציאת פרות	2	2		

a,b ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית ($P < 0.05$).

טבלה 3. ייצור חלב ורכיביו ומדדי הפוריות והבריאות בפרות חלב אשר הוזנו במשך 240 יום לאחר ההמלטה ברפת גן בבלייל ביקורת משקי רגיל או באותו בליל בתוספת 2% מיצוי קליפות רימונים (מק"ר).

פרמטר	קבוצת מק"ר	קבוצת ביקורת	P	שגיאת תקן ממוצעת
מספר פרות (עד 180 יום מהמלטה)	34	34		
פרות שיצאו מהעדר (עד 240 יום)	3	6	0.05	
תנובת חלב ממוצעת ב 180 יום (ק"ג/פרה/יום)	48.4 ^a	46.2 ^b	0.0001	0.08
תנובת חמ"מ ממוצעת (ק"ג/פרה/יום)	47.5 ^a	45.0 ^b	0.0001	0.07
שומן בחלב (%)	3.48 ^b	3.68 ^a	0.0001	0.006
חלבון בחלב (%)	3.15 ^a	3.11 ^b	0.0001	0.002
לקטוז בחלב (%)	4.83 ^a	4.75 ^b	0.0001	0.002
רמת תאים סומטיים (אלפיס"מ"ל חלב)	207	236	0.5792	6.13
פרות עם רת"ס גבוה (מעל 200,000 מ"ל חלב)	9	11	0.23	
פרות עם דלקת עטין קלינית (בבדיקת מאל"ה)	6	8	0.54	
רבעים נגועים קלינית	7	8	0.53	
פרות הרות (תוך 240 יום מהמלטה)	23	23	0.60	
הזרעות/הריון	1.88	2.17	0.12	0.11
שיעור הפוריות (%)	67.6	67.6	0.60	
פרות עם קטוזיס (תוך 180 יום מהמלטה)	5	17	0.05	
פרות עם דלקת רחם (תוך 180 יום מהמלטה)	13	21	0.05	
צריכת מזון קבוצתית (ק"ג ח"י/פרה/יום)	23.8	24.0		

a,b ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית ($P < 0.05$).

התוצאות בטבלה 1 מראות שהוספת המק"ר בשיעור של 4% מהבליל הביאה לגידול מובהק בשיעור של 6.76% בתנובת החמ"מ בממליטות של קבוצת הניסוי ברפת דרום בהשוואה לממליטות הביקורת (47.4 לעומת 44.4 ק"ג חמ"מ/פרה/יום, בהתאמה) וגם רמת היציאה בגין תחלואה הייתה נמוכה יותר בקבוצת הניסוי.

בקבוצות הפרות הסומטיות ברפת דרום (טבלה 2) הביאה הוספת 4% מק"ר לשיפור של 7.3% בתנובת החמ"מ (38.3 לעומת 35.7 ק"ג/פרה/יום, בהתאמה) ולירידה של 23% בשיעור הפרות שנותרו עם רת"ס גבוה ($< 200,000$) בתום הניסוי בהשוואה לקבוצת הביקורת. בחינת הנגיעות המיקרוביאלית ברבעי העטין של הפרות הסומטיות בתחילת הניסוי בהשוואה לסוף הניסוי,

הראתה שלהוספת המק"ר לא הייתה השפעה אנטי-בקטריאלית על החיידקים (בעיקר מיקרוקוקים), שכן מספר הרבעים הנגועים לא ירד באופן משמעותי בפרות שקבלו מק"ר בהשוואה לפרות הביקורת.

ראוי לציין שבקבוצות הפרות הבריאות (34 בניסוי ברפת דרום) הביאה הוספת 4% מק"ר לשיפור קטן ביותר בתנובת החמ"מ (42.1 לעומת 41.1 ק"ג/פרה/יום), לפחיתה ב% הפרות שהפכו לסומטיות במהלך הניסוי (5.88 לעומת 17.1%), ולירידה מובהקת ברמת"ס (119,000 לעומת 172,000, בהתאמה) בהשוואה לפרות הביקורת. נמצאה גם פחיתה משמעותית בתחלואה קלינית של העטין בקבוצת הניסוי בהשוואה לקבוצת הביקורת.

הניסוי ברפת גן (טבלה 3) מראה שהוספת המק"ר בשיעור של 2% מהבליל של 34 ממליטות קיץ (המלטות יולי-אוגוסט) במשך 180 יום לאחר ההמלטה הביאה לגידול מובהק בשיעור של 5.56% בתנובת החמ"מ של פרות קבוצת הניסוי בהשוואה ל 34 ממליטות הביקורת (47.5 לעומת 45.0 ק"ג/ג' חמ"מ/פרה/יום, בהתאמה) וגם רמת היציאה בגין תחלואה הייתה נמוכה יותר בקבוצת הניסוי (3 לעומת 6 פרות). השיפור בתנובת החמ"מ בממליטות הקיץ שקבלו מק"ר נבע ככל הנראה מירידה מובהקת בשיעור אירועי הקטוזיס ודלקות הרחם בפרות אלו בהשוואה לקבוצת הביקורת (טבלה 3), וככל הנראה גם משיפור הנעכלות בפרות כפי שנמצא בניסוי של השנה שעברה.

גם בממליטות חורף ברפת גן (נובמבר-דצמבר) נמצאה השפעה חיובית ומובהקת לתוספת 2% מק"ר על תנובת החמ"מ במשך 90 יום לאחר ההמלטה (51.7 לעומת 50.7 ק"ג/פרה/יום בפרות המק"ר והביקורת, בהתאמה $P < 0.01$), אך ראוי לציין שעוצמת ההשפעה של תוספת המק"ר בממליטות חורף הייתה פחותה מזו של ממליטות הקיץ. בפרות רחוקות מהמלטה לא נמצאה השפעה חיובית לתוספת 2% מק"ר על תנובת החלב והחמ"מ.

נתוני הפוריות ברפת "גן" בממליטות הקיץ, מראים שתוספת המק"ר אמנם מזרזים את כניסת הפרות להריון ומקטינים את מספר ההזרעות לקבלת הריון חיובי בפרות, אך שיעור ההריונות בשלש הזרעות (67.5%) היה זהה בשתי הקבוצות.

לסיכום נראה לנו שראוי לשקול בחיוב מתן מק"ר לפרות ממליטות, במיוחד בקיץ, כדי להפחית את שיעור מחלות ההמלטה והנגיעות העטיניות, להפחית את הרמת"ס ולשפר את תנובת החמ"מ.

ד"ח השנה השלישית

מטרות ניסויי השנה השלישית היו:

1. לפתח דרך להחמיץ קליפות רימונים טריות יחד עם חומרים ממצקים;
 2. לבחון את הערך התזונתי של תחמיץ קליפות הרימונים (להלן תק"ר) כאשר יוכלל בשיעור של 20% מהחומר היבש מנת פרות חלב כחלופה לגרעינים, קליפות סויה ותחמיץ תירס במנת ביקורת נורמטיבית.

שיטות העבודה: קליפות רימונים טריות עורבבו יחד עם קליפות סויה ותחמיץ תירס (ביחסי ח"י של 25\35\40 בהתאמה) והוחמצו בבאלות עטופות פוליאטילן במרכז מזון משואות יצחק להלן (תק"ר). פחת חומר יבש בהחמצה למשך שנה מחוץ לסככה היה אפסי ובפתיחה אחרי שנה נמצא שלתחמיצים היו מרקם וריח טובים. בניסוי ב 42 פרות חלב ברפת הפרטנית בבית דגן נבחן ערכו התזונתי לייצור חלב ורכיביו של תק"ר שהוכלל בשיעור של 20% מהח"י במנת התק"ר (21 פרות) כחלופה לגרעיני תירס טחונים + קליפות סויה + תחמיץ תירס (ביחסי ח"י של 25\35\40 בהתאמה) שהוכללו במנת הביקורת. נעשה שימוש ב NDF לא נעכל כסמן פנימי לבחינת הנעכלות של שתי מנות הניסוי בפרות חלב.

תוצאות ומסקנות: נתוני ההרכב הכימי של תחמיצי התק"ר מובאים בטבלה 1.

טבלה 1. הרכב כימי של תחמיצי קליפות רימונים (תק"ר) שהורכבו מ 40% קל. רימונים + 25% תח. תירס + 35% קליפות סויה.

תק"ר	פרמטר
34.0	תכולת ח"י (%)
54.0	תכולת NDF (% מח"י)
12.5	תכולת חלבון (% מח"י)

טבלה 2. הרכבי המנות שהואבסו לפרות. מנת התחמיץ קליפות רימונים (תק"ר) הכילה 20% מהח"י תק"ר (ראה טבלה 1) כחלופה לתערובת של גרעיני תירס+ תחמיץ תירס + קליפות סויה ששולבו במנת הביקורת ביחס של 40%+25%+35%, בהתאמה.

מנת בקורת	מנת תק"ר	מרכיב (% מח"י)
0	20.0	תחמיץ קליפות רימונים (תק"ר)
7.00	0	קליפות סויה
12.6	7.60	תחמיץ תירס
8.80	8.80	שחת חיטה
8.00	8.00	תחמיץ חיטה
20.0	12.0	תירס גרוס
6.10	6.10	שעורה לחוצה
7.80	7.80	חיטה גרוסה
7.70	7.70	כוספת סויה
2.20	2.20	כוספת ליפתית
4.50	4.50	כוספת חמניות
2.20	2.20	גלוטן פיד
3.00	3.00	DDG
3.10	3.10	גרעיני כותנה מטופלת בבסיס הנתרן
2.20	2.20	מולאסת סויה
1.80	1.80	שומן מוגן
0.40	0.40	אוריאה
0.70	0.70	בופר סודיום בי קרבונט
1.80	1.80	מאקרואלמנטים
0.10	0.10	תרכיז ויטמינים ומיקרואלמנטים

טבלה 3. הרכב כימי של המנות שהואבסו לפרות.

מנת בקורת	מנת תק"ר	הרכב כימי של המנות (% מח"י)
	55.6	תכולת ח"י
93.7	92.8	תכולת חומר אורגני
35.5	40.3	תכולת NDF
14.8	14.9	תכולת חלבון
6.15	5.87	תכולת שומן
43.8	38.9	תכולת פחמימות לא מבניות (פל"מ)

טבלה 4. צריכת המזון, ייצור החלב ורכיביו והנעכלות בפרות שהואבסו במנות שמכילות 20% מהחומר היבש תחמיץ קליפות רימונים (תק"ר) כחלופה לתערובת של גרעיני תירס+ תחמיץ תירס + קליפות סויה ששולבו במנת הביקורת ביחס של 40%+25%+35%, בהתאמה.

פרמטר	מנת ביקורת	מנת תק"ר	שת"מ
מספר פרות	21	21	
צריכת מזון (ק"ג ח"י/פרה/יום)	^a 27.1	^b 25.7	0.16
תנובת חלב (ק"ג/פרה/יום)	^a 45.7	^b 44.2	0.24
תנובת חמ"מ (ק"ג/פרה/יום)	30.3	29.8	0.20
שומן בחלב (%)	^b 3.19	^a 3.38	0.02
חלבון בחלב (%)	3.21	3.19	0.01
יעילות ייצור חמ"מ (חמ"מ/צריכת ח"י)	^b 1.12	^a 1.16	0.008
משך רביצה יומי (דקות)	^b 544	^a 581	6.50
שינוי במשקל גוף (ק"ג/פרה/יום)	0.40+	0.66-	0.80
נעכלות ח"י (%)	^a 74.4	^b 65.4	1.28
נעכלות NDF (%)	^a 57.4	^b 48.0	1.41
נעכלות חלבון (%)	^a 74.1	^b 65.1	1.38
נעכלות שומן (%)	^a 77.2	^b 73.5	0.72
נעכלות פל"מ (%)	^a 93.1	^b 90.2	0.74

^{ab} ערכים ממוצעים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים במובהקות $P < 0.05$

הניסוי בפרות חלב הראה (טבלה 2) כי פרות התק"ר צרכו 5% פחות מזון וייצרו 3.3% פחות חלב אך תנובה דומה של חלב מושווה מחיר (חמ"מ) בהשוואה לפרות הביקורת. מכאן שיעילות ייצור החמ"מ השתפרה באופן מובהק בפרות אלו. הביצועים הטובים של פרות התק"ר בייצור חמ"מ הושגו תודות לעלייה בתכולת השומן בחלב של הפרות שניזונו בתק"ר למרות הנעכלות הנמוכה יותר של ח"י, NDF, חלבון, שומן, ופחמימות בלתי מבוניות (פל"מ) במנת הפרות שקבלו תק"ר. עבודה זו מוכיחה שניתן לשמר קליפות רימונים בהחמצה ולהזין בתחמיץ פרות חלב, אך יש להקפיד שרמת התק"ר במנה לא תעלה על 10% מהחומר היבש (רמת קליפות רימונים מירבית במנה - 4%) כדי להימנע מפגיעה בנעכלות החלבון וה NDF שבמנה.