



במפטמה

קליפות רימונים. תוצר לוואי של תעשיית המיצים והפרטת הגרגרים, כתוסף מזון לעגלים

אריאל שבתאי, הראל איתם, אלה אורלוב, אריה ברוש
היחידה לבקר לבשר, מרכז מחקר נוה יער, מינהל המחקר החקלאי

מבוא

הפעילות נוגדת החמצון של קליפות רימונים גבוהה לאין שיעור מהפעילות של הארילים (גרגרי הפרי) בגלל תכולה גבוהה יותר של נוגדי חמצון המסיסים במים. המאמר המוצג כאן מתאר עבודה בה בחננו את הערך התזונתי של קליפות רימונים, שילוב של שני כיווני המחקר שהוזכרו. בעבודתנו נבדקו תכולת נוגדי החמצון בקליפה, כולל גם ויטמין E שאינו מסיס במים, והשפעת תוספת קליפות רימונים לדיאטה של עגלים. על מנת להבטיח את שמירת הערכים התזונתיים של קליפות רימונים לאורך השנה, גם מחוץ לעונה, נבחנה גם השפעתם של דרכי שימור ואחסון שונות על הקליפות.

מבנה הניסוי

קליפות פרי של הזן "וונדרפול" התקבלו ממפעל הפרטת הרימונים שבמסילת ציון. הקליפות הכילו כ-3% גרגרים (משקלית). במקביל ניקינו ידנית קליפות רימונים על מנת לבחון את השפעת שאריות הגרגרים על הפעילות נוגדת החמצון של הקליפות.

ביחידה לבקר לבשר, במרכז המחקר נוה יער, מינהל המחקר החקלאי, אנו עוסקים בין היתר בהפחתת הסיכון למחלות על ידי העשרת הדיאטה של עגלים בנוגדי חמצון ובאפשרויות להשתמש בפסולת חקלאית כמקור מזון או כתוסף מזון לעגלים. הרימון הפך ל"להיט בריאותי" בשנים האחרונות. כתוצאה מכך גדלה התצרוכת העולמית ופותחו מכונות הפרטה המאפשרות צריכת רימונים גם לאנשים המתקשים בפריטת גרגרי הפרי. התפתחויות אלו יוצרות פסולת תעשייתית חדשה, קליפות רימונים. לקליפות רימונים תפקודים רפואיים רבים ברפואה העממית, וגם במערכות ניסוי מדעיות נמצאו קליפות רימונים כמזרזות ריפוי של פצעים, מעוררות מערכת החיסון, בעלות פעילות נגד חיידקים, מונעות טרשת עורקים וכמקור עשיר בנוגדי חמצון. לנוגדי חמצון מייחסים תפקיד מרכזי בהאטת תהליכי הזדקנות ובהפחתת רגישות למחלות קטלניות כמו מחלות של כלי הדם הכליליים והתפתחות תאים סרטניים מסוגים שונים. מחקרים אחרונים הראו כי

הניסוי הוזנה בדיאטה זהה וקליפות רימונים הוצעו לה בקפיטריה כתוסף חופשי באבוס (איור 1). שאריות הקליפות מהיום הקודם נאספו ונשקלו לפני מתן הקליפות הטריות והצריכה היומית הממוצעת של בליל הפיטום חושבה גם כן. העגלים נשקלו אחת לשבועיים ודמים נלקחו מהם במועד השקילה.

תוצאות

ערכים תזונתיים של קליפות רימונים והשתמרותם בתנאי אחסון שונים

כאשר השווינו את הפעילות נוגדת החמצון של קליפות רימונים מהמפעל, המכילות גם כ-3% (משקלית) של ארילים, לעומת קליפות שנוקו ידנית מארילים לא מצאנו הבדל. עובדה זאת מוכיחה כי המרכיבים נוגדי החמצון נמצאים בקליפה ולא בארילים, נתון שהוכח גם בעבודות של אחרים. תכולת ויטמין E מופיעה בשתי תצורות עיקריות בקליפות הרימונים, אלפא טוקופרול, שהיא התצורה הפעילה ביותר של ויטמין E והיחידה שהוכחה כנספגת בגוף, וגאמא טוקופרול, בעלת פעילות נוגדת חמצון נמוכה פי עשר מאשר אלפא טוקופרול. תכולת גאמא טוקופרול בקליפות עם הארילים הייתה גבוהה משמעותית מאשר תכולתם בקליפות המנוקות אולם תכולת אלפא טוקופרול הייתה דומה. בחננו את ערכם התזונתי של קליפות רימונים טריות

טיפולי האחסון כללו: 1. שבוע במקרר (24°C). שבוע באוויר החופשי בצל, 3. ייבוש ב-60°C למשך 48 שעות ו-4. הכנת תחמיץ.

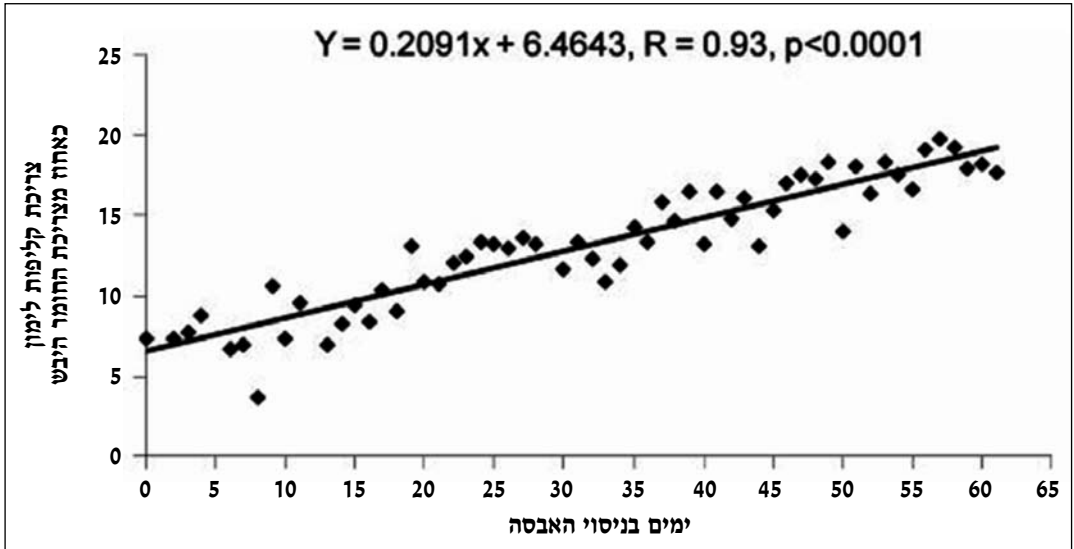
בסיום כל תהליך אחסון יובשו הדוגמאות בהקפאה, תהליך המשמר את נוגדי החמצון ואת המרכיבים התזונתיים האחרים של הדוגמא, ונטחנו לאבקה דקה ונבדקו: 1. כלל תרכובות פנוליות, 2. כלל פלבנואידים, 3. condensed tannins, 4. ???, 5. hydrolysable tannins, 6. punicalagin, ו-7. ויטמין E. תכולת מינרלים (נחושת, ברזל, מגנזיום ואבץ).

הדוגמאות הטריות והמאוחסנות יובשו גם ב-60°C לבדיקות של חומר יבש (DM), חומר אורגני (OM), מיצוי אתר (EE), חלבון (CP), סיבים תזונתיים, גולמי (CF), אפר (ash, NDF, ADF) נעכלות של החומר האורגני (IVOMD) ואנרגיה מטבולית (ME).

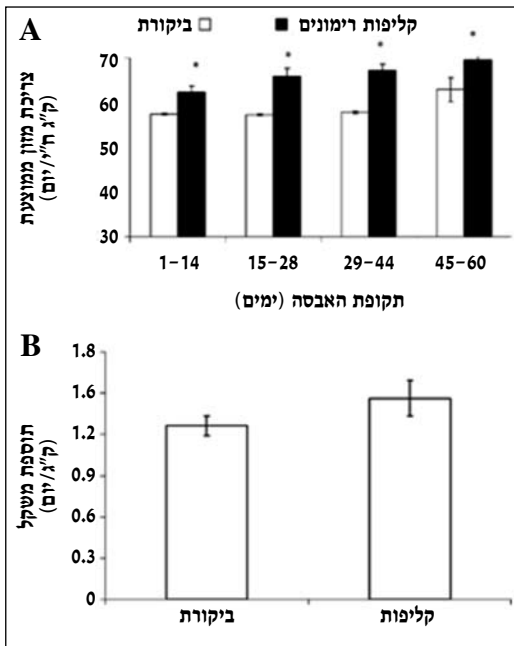
ניסוי העגלים נמשך שמונה שבועות והוא כלל שניים עשר עגלים מגזע 'הולשטיין' שחולקו באופן אקראי לשתי קבוצות בנות שישה עגלים. כל קבוצה נכלאה בנפרד. קליפות טריות של רימונים הובאו אחת לשבוע ממפעל ההפרטה (מסילת ציון) ונשמרו במשך השבוע בקירור (4°C). בתחילת הניסוי, לא היה הבדל מובהק במשקל הממוצע ובגיל הממוצע של העגלים בשתי הקבוצות. קבוצת הביקורת הוזנה ללא הגבלה בבליל פיטום וקבוצת (ME=2.75 MCal/Kg DM, CP=13.5%, DM=71%)



איור 1. עגלים אוכלים קליפות רימונים (מפטמת נוה יער, 2008).



איור 2. צריכת קליפות רימונים, שניתנו לעגלים כקפטריה, מבוטאת כאחוז מכלל צריכת החומר היבש במהלך הניסוי



איור 3.

A - צריכת מזון ממוצעת יומית לאורך הניסוי של עגלי הביקורת (עמודות לבנות) לעומת עגלים להם הוספו קליפות רימונים בקפטיה (עמודות שחורות). הכוכבים (*) מציינים הבדלים מובהקים ברמת מובהקות של 0.001 (t-test).

B - תוספת המשקל היומית הממוצעת לעגל, במהלך הניסוי, של עגלים שהוזנו בבליל הפיטום לבדו (control) לבין עגלים להם ניתנה תוספת קליפות (peels). ההבדלים אינם מובהקים ברמת מובהקות של 0.05.

לעומת אחסון בשיטות אחסון לטווח קצר, בצל באוויר החופשי או בקירור ב-4°C, ובשיטות אחסון בטווח ארוך, ייבוש ב-60°C למשך 48 שעות הכנת תחמיץ וייבוש בהקפאה. נבדקו כלל הפעילות נוגדת החמצון, מבוטאת באקוויולנטים של טרולוקס האנלוג הסינטטי של ויטמינים E, כלל הפוליפנולים, כלל הפלבנואידים, ותכולת פוליפנולים מורכבים (condensed hydrolysable tannins) ופוניקלין, טנין אופייני לרימון) מצאנו כי ערכיהם נשמרים בשיטות האחסון השונות.

ההרכב הכימי של הקליפות (באחוזים) היה כדלהלן: חומר יבש - 18.7 ± 0.5, אפר - 6.3 ± 0.3, חלבון (קלדל) - 5.5 ± 0.3, ADF - 15.9 ± 0.5, NDF - 19.3 ± 0.3, מיצוי אתרי (שומן) - 2.3 ± 0.4, ליגנין - 4.5 ± 0.2. נעכלות חומר אורגני = 76.2 ± 0.4, אנרגיה מטבולית = 2.8 Mcal/kg DM.

ניסוי עגלים

במשך שמונה שבועות הוזנו העגלים ללא הגבלה בבליל פיטום כאשר לקבוצת הטיפול הוגשו קליפות רימונים כתוסף במקביל לבליל, בקפטיה וללא הגבלה. במהלך הניסוי התרגלו העגלים לקליפות הרימון וצריכתן היומית, על בסיס חומר יבש, שהחלה בכ-7% בתחילת הניסוי הגיעה לכ-20% לאחר שמונה שבועות (איור 2). העליה בצריכת קליפות הרימונים התבטאה גם בצריכה

טבלה 1: השתנות ריכוז אלפא טוקופרול (ויטמין E) בדם של עגלי ביקורת ועגלים שצרכו קליפות רימון, לאורך תקופת הניסוי

ריכוז ויטמין E a-tocopherol בסרום ($\mu\text{g/mL}$)		שבועות בניסוי
קליפות	ביקורת	
$1.72 \pm 0.29a$	0.19 ± 1.75	0
$0.32ab \pm 2.25$	0.11 ± 1.69	2
$0.41bc \pm 2.71$	0.11 ± 1.76	4
$0.36c \pm 2.92$	0.15 ± 1.82	8

האותיות הלועזיות מציינות הבדלים מובהקים בריכוז ויטמין E בדם לאורך תקופת הניסוי, בקבוצת העגלים שאכלה קליפות

1). הסבר חלקי לעליה בה צפינו יכול לנבוע מהעובדה שתוספת משמעותית של תרכובות פוליפנוליות מפחיתה את ההתפרקות ומגבירה את הספיגה של ויטמין E במערכת העיכול.

הקשר בין התפתחות מחלות לבין עקות חמצוניות הוכח במערכות אורגניזמים שונות. בבקר הראו קשר ישיר בין עקות חמצוניות לבין התפתחות דלקת העטין ודלקות ריאות, הגורם העיקרי לתופעת הסינדרום ופסילת הכשרות של הבשר. תוספת חיצונית של ויטמין E לעגלים מפחיתה את ההסתברות ללקות בדלקת ריאות ובמחלות ריאה אחרות המעודדות על ידי גמילה והעברת בני בקר ממקומם. לפיכך, להערכתנו יש לקליפות הרימונים פוטנציאל לשמש כתוסף מזון מניעתי (פרופילקטי) בעגלים ואולי גם בבעלי חיים אחרים. ניתן יהיה להשתמש בטיפול שכזה לקראת מצבים המועדים לפתח עקה, כמו למשל טרום העברה, טרום גמילה וכו'. חשוב לזכור כי מתן מוגזם של נוגדי חמצון פוליפנוליים במזון עלול לגרום לפגיעה בפעילות חיידקי הכרס ולרעילות באיברים שונים. עבודתנו מראה כי מתן קליפות רימונים טריות ברמה של עד 20%, על בסיס חומר יבש, מכיל ההזנה אינה גורמת לשום נזק, כפי שמתבטא בתוספת המשקל היומית הממוצעת של העגלים בטיפול (איור 3). אנו מנסים כעת למצוא מהם הערכים המקסימליים האפשריים להוספה מבלי לפגוע בהתפתחות העגל. בשלב זה מוקדם להמליץ על שימוש בקליפות רימונים כתוסף מזון בעדרים מסחריים אבל מומלץ מאוד להמשיך ולעקוב אחרי המשך העבודה שלנו. אנחנו ממשיכים בניסויי הזנה מבוקרים של עגלים שיובילו בעתיד הקרוב למסקנות אופרטיביות.

מוגברת של חומר יבש על ידי העגלים המטופלים לאורך כל הניסוי (איור A3). למרות הצריכה המוגברת של קליפות רימונים לא נפגעה צבירת המשקל של העגלים ותוספת המשקל היומית הממוצעת של העגלים המטופלים היתה גבוהה יותר מזו של העגלים הלא מטופלים, הבדל לא מובהק אבל קרוב מאוד ברמת מובהקותו ל-5% (איור B3).

מסקנות

התפתחות תעשיית הרימונים הפרוטים, הקשורה בחלקה לעליה במודעות הציבור לתרומה הבריאותית של צריכת רימונים, יוצרת כמויות גדולות של קליפות רימונים הנחשבות כפסולת אבל עשויות לשמש כמזון פונקציונאלי לעגלים. תוצאות עבודתנו מראות כי לקליפות אלו פוטנציאל לשמש כתוסף מזון פונקציונאלי להזנת עגלים. קליפות רימונים מכילות טווח רחב של חומרים נוגדי חמצון ועבודתנו מראה כי ניתן לשמר את ערכם התזונתי הגבוה בשיטות שימור שונות. ניסוי ההזנה שבצענו עם קליפות טריות מוכיח מעל לכל ספק את תרומתן החיובית של קליפות הרימונים לגדילה ולהגברת תכולת ויטמין E בדם של העגלים. בעבודות קודמות הראינו כי תוספת משמעותית (ארבעה גרם ליום לעגל) של ויטמין E במזון לאורך 90 יום העלתה את רמתו בבשר פי שלוש ושיפרה את איכות הבשר המופק ממנו. בעבודתנו הוספנו קליפות רימונים המכילות כמויות מזעריות של ויטמין E למשך שמונה שבועות וגרמנו לעליה בתכולת ויטמין E בדם הקרובה לפי שתיים כאשר ההבדל בין הטיפול לביקורת נהיה מובהק כבר אחרי ארבעה שבועות (ראה טבלה

ספרות

Shabtay A, Eitam H, Tadmor Y, Orlov A, Meir A, Weinberg P, Weinberg ZG, 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. 56:10063-70