



אדית יוסף - מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני, מכון לחקר בע"ח, מנקבחת, י.מירון ז. בן-גדליה
edithyos@volcani.agri.gov.il

האם ניתן לייצר חלב מועשר בסלניום?

השילוב של אנשי המקצוע במחקרים על הפרה וצורכי הענף כולו, באים לביטוי יפה במחקר שהתבצע במכון וולקני, בניהולה של ד"ר אדית יוסף, על העלאת ריכוז הסלניום בחלב, כחלק מהעשרת החלב לבריאות הצרכן

מבוא

סלניום, הוא אלמנט חיוני לאדם ולבע"ח, שמצוי בתרכובות סלנו-חלבונים הפועלות כנוגדי חמצון ושומרות על שלמות ממברנות התאים. לתרכובות סלניום יש תפקיד במניעה ובריפוי מחלות שונות כגון: סרטן, היפו-טיורואידיזם, עקרות, מחלות עצבים, מחלות לב וכלי דם, ניוון שרירים, אסטמה ועוד.

התחום הבטוח של הספקת הסלניום לאדם, צר מאוד. כמות הפחותה מ-20µg סלניום ליום גורמת לתופעות חסר, ואילו כמות העולה על 3 מ"ג סלניום ליום רעילה מאוד. לטובת בריאות האדם, החלב יכול להיות מקור טוב של סלניום, ותכולתו בחלב ניתנת למניפולציה תזונתית. מקור הסלניום בעבור צמחי המספוא הוא הקרקע, וסוג הקרקע (חומצי או בסיסי) משפיע על זמינות הסלניום וקליטתו בצמח. לכן, מצאנו לנכון לבחון תחילה את ריכוז הסלניום בצמחי מספוא העיקריים המגודלים בארץ.

לתרכובות סלניום יש תפקיד במניעה ובריפוי מחלות שונות כגון: סרטן, היפו-טיורואידיזם, עקרות, מחלות עצבים, מחלות לב וכלי דם, ניוון שרירים, אסטמה ועוד

מטרות המחקר - לבחון את ריכוזי הסלניום בצמחי המספוא ובבלילים, באזורים שונים בארץ והשפעתם על ריכוזי הסלניום בחלב, ולבחון מניפולציות תזונתיות להגדלת ריכוזי הסלניום המופרשים בחלב.

מהלך העבודה והתוצאות

בתחילת המחקר בחנו את תכולת הסלניום במזונות הגסים העיקריים שנכללים בבליל חולבות. נמצא שתחמיץ תירס מכיל את הריכוז הנמוך ביותר של סלניום (38 ppb ע"ב ח"י), תחמיץ סורגום ותחמיץ חיטה מכילים בד"כ יותר סלניום (כ-66 ו-85 ppb ע"ב ח"י, בהתאמה) מתירס, ואילו שחתות קטניות, כגון שחת בקיה ושחת תלתן מכילות את

הריכוזים הגבוהים ביותר של סלניום - 123ppb ע"ב ח"י. בהכנת הבלילים במרכזי מזון מוסיפים כ-18 ג' פרמיקס לכל מנת בליל, המכיל כ-4.5-6.0 מ"ג סלניום למנה יומית לפרה. בסקר מצאנו שריכוזי הסלניום בבליל חולבות יבש נע בין 134ppb (מרכז מזון פטיש) ל-5393ppb סלניום (מרכז מזון כפר המכבי). ריכוזי הסלניום שנמצאו בבלילים של פרות חולבות מוצגים בטבלה 1.

בעקבות גילוי חשיבותו של הסלניום לבריאות האדם, נבחנה גם תכולת הסלניום בחלב (טבלה 1). השונות בריכוזי הסלניום בבלילים

טבלה 1. ריכוזי הסלניום הממוצע (ppb או ננוגרם לק"ג ח"י בליל או לק"ג חלב) בבלילים ובחלב שנדגם ברפתות מאזורים השונים בארץ

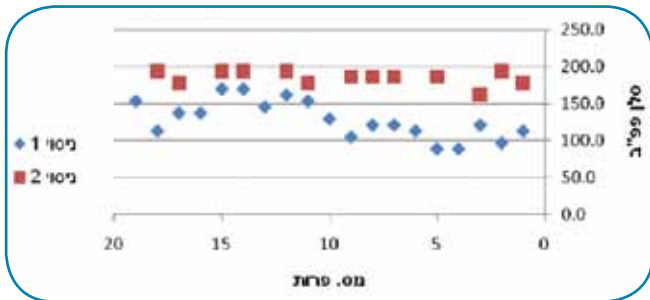
מרכזי מזון ורפתות	בליל	חלב
אזור הצפון		
שער העמקים	331	84.0
נהלל	266	91.6
כפר המכבי	539	84.0
גבעת יואב	369	68.7
שדה אילן	325	113
אזור המרכז		
כפר ויתקין	377	51.6
בארות יצחק	274	122.3
אמץ	280	42.0
אזור הדרום		
יבנה	330	56.3
באר טוביה	221	30.6
משואות יצחק	317	42.6
פטיש	210	30.6
גילת	247	42.6

טבלה 2. נתוני צריכת המזון החופשית, תנובת החלב ותכולת הסלניום בחלב בניסויי פרות 1 ו-2

ניסוי 2			ניסוי 1			פרמטר
ש"מ	קב' ניסוי	קב' ביקורת	ש"מ	קב' ניסוי	קב' ביקורת	
0.47	226.2	27.9	0.15	26.8	26.7	צריכת המזון (ק"ג ח"י לפרה ליום)
0.39	42.5	42.4	0.16	46.0	44.7	תנובת החלב (ק"ג ליום)
0.04	1.63	1.52	0.04	1.72	1.67	יעילות ייצור החלב*
4.19	185.2	89.6	5.70	128	77.7	סלניום בחלב (ppb)

א,ב ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית ברמה מובהקת $P < 0.05$. * יעילות הייצור = תנובת החלב \ צריכת המזון היומית

תרשים 1. השוואה בין ריכוזי הסלניום בחלב של הפרות האינדיבידואליות שניזונו רק בסלניום אנאורגני (ניסוי 2) או משולב עם סלניום אנאורגני (ניסוי 1)



בליל ניסוי 1 הכיל: 0.3 פפ"מ Na_2SeO_3 + Se פפ"מ סלניום Se-yeast; בליל ניסוי 2 הכיל: 0.6 פפ"מ סלניום אורגני Se-yeast.

בטבלה 2. הצביעו על עלייה מובהקת בשיעור של 65% בריכוזי הסלניום המופרש בחלב (מ-77.7ppb בקבוצת הביקורת ל-128.2ppb בקבוצת הניסוי). בנוסף, בקבוצת הניסוי התקבלה עלייה מובהקת גם בתנובת החלב (46 ק"ג ליום בקבוצת הניסוי בהשוואה ל-44.7 ק"ג ליום בקבוצת הביקורת).

בניסוי 2 השתתפו 26 פרות גבוהות תנובה שחולקו ל-2 קבוצות של 13 פרות כל אחת. קבוצת הביקורת הוזנה בבליל רגיל שהכיל 0.3ppb סלניום אנאורגני Na_2SeO_3 , וקבוצת הניסוי הוזנה בבליל שבו ריכוז הסלניום היה 0.6ppb וכולו היה ממקור אורגני Se-yeast. נמצא שבקבוצת הניסוי הוכפל ריכוז הסלניום המופרש בחלב (מ-89.6ppb סלניום בקבוצת הביקורת ל-185.2ppb בקבוצת הניסוי) - טבלה 2. היחס בין כמות הסלניום המופרש בחלב ובין כמות הסלניום שסופקה בבליל היומי במנות הייתה 0.30 בניסוי הראשון ו-0.43 בניסוי השני. השוואה בין שני הניסויים מראה יתרון מובהק בשימוש ב-Se-yeast אורגני המוסף לבליל, כחלופה לסלניום האנאורגני Na_2SeO_3 , שבו משתמשים היום במרבית מרכזי מזון בארץ - תרשים 1.

לסיכום

השימוש בסלניום אורגני, Se-yeast, כמקור לסלניום בבליל חולבות, מאפשר השגת חלב מועשר בסלניום, אלמנט מאד חיוני לבריאות האדם.

תודות לכל מרכזי המזון והרפתות שהשתתפו בסקר ותודה מיוחדת לצביקה שרדי, מנהל מרכז המזון יבנה, שסיפק לרפת הניסוינית במכון וולקני את הבלילים הנדרשים לביצוע שני ניסויי ההזנה בפרות גבוהות תנובה. ■

תלויה, כמובן, בהרכב הבליל ובתכולת הסלניום במספוא המגודל בכל אזור. תחום ריכוזי הסלניום בחלב נע בין 18.8ppb ברפת בבאר טוביה ל-122ppb ברפת בבארות יצחק.

ניתן למצוא מאפיינים אזוריים ביחס לריכוזי הסלניום בחלב שנדגם מהאזורים השונים. לדוגמה, באזור בארות יצחק, החלב שנדגם מהרפתות הכיל ריכוז גבוה של סלניום (112-140.9 נ"ג למ"ל), ואילו באזור באר טוביה ופטיש נמצאו, בכל הרפתות, ריכוזי סלניום נמוכים בחלב (18.8-37.6 נ"ג למ"ל).

הדמיון בין רפתות מאותו אזור בתכולת הסלניום בחלב, נובע מקבלת אותו הבליל ממרכז המזון האזורי. אולם כאשר מקור הבליל הוא מאזור גידול מספוא אחר, גדלה השונות בין הרפתות בבליל ובחלב. ריכוז הסלניום בבליל חולבות המומלץ ב-NRC, הוא 300ppb.

הדמיון בין רפתות מאותו אזור בתכולת הסלניום בחלב, נובע מקבלת אותו הבליל ממרכז המזון האזורי. אולם כאשר מקור הבליל הוא מאזור גידול מספוא אחר, גדלה השונות בין הרפתות בבליל ובחלב

המחקר הנוכחי נועד לבחון את האפשרות לייצר חלב מועשר בסלניום ע"י מניפולציות תזונתיות. בדרך כלל, בהכנת בליל חולבות בארץ, מוסיפים פרמיקס של מיקרו-אלמנטים וויטמינים, הכולל סלניום בצורת תרכובת אנאורגנית, כגון סודיום סלניט (Na_2SeO_3). המחקר הנוכחי בחן את ההשפעה של החלפת התרכובת האנאורגנית של הסלניום המוסף לבליל חולבות, בתרכובת סלניום אורגנית, selenised yeast (Se-yeast), על תכולת הסלניום בחלב ועל ביצועי הפרות. נערכו שני ניסויים בפרות גבוהות תנובה ברפת הפרטנית של מנהל המחקר החקלאי בבית דגן.

בניסוי 1 השתתפו 38 פרות באמצע התחלובה שחולקו ל-2 קבוצות של 19 פרות בכל קבוצה. הקבוצות היו דומות בתנובת החלב הממוצעת, במספר התחלובות, במרחק הממוצע מההמלטה, בצריכת המזון ובמשקל הגוף בחודש שלפני תחילת הניסוי. קב' הביקורת הוזנה בבליל משקי רגיל שהכיל 0.3 ppb סלניום אנאורגני Na_2SeO_3 ואילו קבוצת הניסוי קיבלה אותו הבליל בתוספת של 0.3ppb סלניום אורגני, Se-yeast.

מטרת הניסוי הייתה לבחון האם התוספת של Se yeast לבליל חולבות, גורם לעלייה בריכוזי הסלניום המופרש בחלב. התוצאות המובאות