

# חלב ואיכות חלב

2/18  
2/18  
נקי  
בריא

## תוצאות "חיוביות ללא סיבה" (חל"ס) בבדיקת חומרים מעכבים בחלב

יונל רוזנטל וסולנג' ברנשטיין  
המעבדה לחקר החלב ומוצריו, מינהל למחקר חקלאי, מכון וולקני

מוצרים מותססים יכולים לגרום לשינוי צבע האינדיקטור שבמערכת הבדיקה, דבר העלול להתפרש בטעות כהתרבות חידיקי המבחן גם בהיעדר כל גידול, כלומר למסך נוכחות חומר מעכב. לכן, אם חייבים לבדוק מוצר חלבי חמוץ לנוכחות חומר מעכב על ידי בדיקה בקטריאלית, יש לסתור דוגמת החלב בעזרת תמיסת נתר מאכל עד ל- $pH=6.7$ .

רוב המעכבים הטבעיים הם חומרים ביולוגיים כמו חלבונים ואנזימיים אשר בחלקם פועלים נגד זנים מסוימים של חידיקים, ובחלקם נגד כולם (מכאן נגזר ששיטות בבדיקת שיירי מעכבים, המבוססות על זנים שונים של חידיקים, עשויות להיות רגישות במידה שונה למעכבים טבעיים). בגלל המבנה הכימי, רוב המעכבים הטבעיים רגישים לחום, ולכן, כדי להסיר חשד של תוצאה חל"ס, ניתן להרתיח או לחמם את דוגמת החלב ל- $82^{\circ}C$  מ"צ במשך 3 דקות (3), ולקררה לפני הבדיקה (תרופות אנטיביוטיקות עמידות יותר לחום).

קבוצה קטנה של מעכבים טבעיים, חומצות-שומן-קצרות-שרשרת, עמידה לחום. חומצות אלה מחוברות בשומן החלב (הן אחראיות בחלקן לריח האופייני של החלב) ומשתחררות בתהליך פירוק השומן (ליפוליה). חלב צאן ועזים עשיר במיוחד בחומצות קצרות-שרשרת (4% ח' בוטירית ו-2.9% ח' קפרואית מכלל החומצות השומניות, כלומר חלב בעל תכולת שומן של 5% מכיל כ-0.2% ח' בוטירית ו-

השימוש בתרופות אנטיביוטיות נפוץ נגד דלקות העטין. עצם פעילותן מחייבת חדירתן למחזור הדם ודרכו לכל רקמות הגוף, כולל לחלב. דובר רבות על הנזקים העלולים להיגרם לבריאות הצרכן ולכלכלת המחלבות על ידי חלב המכיל שיירי תרופות אנטיביוטיות, ועל הצורך למנוע כניסתן לשרשרת ייצור-שיווק. כדי לענות לצורך זה פותחו בבדיקות מעבדה רבות המתבססות ברובן על מעקב אחרי גידול תרביות חידיקים רגישים לחומרים אנטיביוטיים (1). למרות אמינותן המוכחת, לעתים תוצאה חיובית גוררת הכחשות נמרצות לגבי נוכחות שיירי אנטיביוטיקה בחלב הנבדק.

בתאוריה, קיימת אפשרות קלושה לתוצאה חל"ס אשר נגרמת על ידי חומרים מעכבים המצויים באופן טבעי בחלב גולמי. חומרים אלה אשר נוצרים בעטין בריכוז גבוה במיוחד בימי תחלובה ראשונים ואחרונים, או במצבים דלקתיים, הם חלק ממנגנון ההגנה על העגל הרך, או בפני זיהומים (2). בנוסף, מעכבים טבעיים יכולים להיות מופרשים לחלב על ידי החידיקים המזהמים אותו. בספרות המקצועית דווח על חידיקים לקטיים אשר בספירות גבוהות ( $pH \leq 6.3$ ) מעכבים גידול חידיקים עליהם מתבססת בבדיקת אנטיביוטיקה (3). ידוע שחידיקים לקטיים מפרשים בקטריוצינים כגון ניזין, שיעילותו בתור מעכב זיכה אותו לשמש כחומר משמר במזון. באותו הקשר יש לזכור, שחלב בעל חמיצות גבוהה מאד או

ח' שומניות חופשיות (FFA $\mu\text{eq/ml}$ )	מבחן שיירי מעכבים (Delvotest ו' TTC)	
5.85	שלילי	חלב
19.61	שלילי	חלב מטופל בליפאז
	שלילי	חלב + 0.05% ח' קפרואית
18.93	שלילי	חלב + 0.125% ח' קפרואית
37.16	כמעט חיובי	חלב + 0.23% ח' קפרואית
52.65	חיובי	חלב + 0.318% ח' קפרואית
	שלילי	חלב + 0.15% ח' בוטירית
	חיובי	חלב + 0.25% ח' בוטירית
	שלילי	חלב + 1.125% ח' לקטית

בגלל זיהום החלב בחומרי חיטוי/ניקוי אשר שימשו לניקוי הציוד, היא גם בעלת סבירות נמוכה (5).

#### ספרות

1. עוזי מרין, יונל רוזנטל וסלעי גורדין, משק הבקר והחלב – חקר ומעש 6, ספטמבר 1984, ע' 36–33, FIL-IDF Bulletin 258/19991.
2. B. Ekstrand, Food Biotechnology, 3 (2), 105-126 (1989); FIL-IDF Bulletin 264/1991, 284/1993
3. A.H. Duthie, C.G. Woelfel, K.M. Nolson and H.V. Atherton, J. Milk Food Technol., 39 (11), 774-775 (1976)  
יש לציין גם דיווח סותר, לפיו חלב נקי מאד מקשה על גידול חיידקים לקטיים טרמופיליים בניגוד לחלב מזוהם (Group 85, E-Doc FIL-IDF, E-18 - Detection of Antibiotics).
4. P.F. Fox (ed.) Advanced Dairy Chemistry-2: Lipids, Chapman & Hall, 1995, p. 13
5. עוזי מרין ויונל רוזנטל, משק הבקר והחלב – חקר ומעש 6, ספטמבר 1984, ע' 39–37.

0.15% ח' קפרואית (4).

אנחנו בדקנו את השפעת חומצות קצרות-שרשרת על בדיקת אנטיביוטיקה על ידי הוספת כמויות שונות של חומצות לחלב פרה גולמי. סדרת הניסויים כללה גם דוגמת חלב אשר טופלה באזנים ליפאז על מנת לשחרר את הכמות המרבית של חומצות שומניות חופשיות הנמצאות באופן טבעי בחלב. כמו כן, נכללה דוגמת חלב מועשרת בחומצת חלב להדמיית פעילות מיקרוביאלית מוגברת. תוצאות הניסויים מסוכמות בטבלה המובאת כאן.

התוצאות מראות שחומצות-שומן-קצרות-שרשרת אינן הצדקה לתוצאה חל"ס של חלב רגיל.

לבסוף יש לציין שהסיכוי לתוצאה חל"ס

## כריכת חוברות "משק הבקר והחלב"

כמו בשנה שעברה, אנו מתכוונים להוציא בכרך אחד את חוברות "משק הבקר והחלב" של שנה שלמה, מס' 284 – 289 וחוברת "חקר ומעש" מס' 22. החברים המעוניינים בכריכת חוברותיהם מתבקשים לשלחן אלינו בהקדם האפשרי, על מנת שנוכל לרכז מספר גדול יותר של כריכות ובזה להוזיל עלותן. כמו בשנה שעברה (1999), גם להבא נפרסם את הדו"ח השנתי של המ"ב וספר העדר בצורת ספרון בעל כריכה משלו, כך שלא נוכל לכוון אותו יחד עם חוברות "משק הבקר". לכן, מיד עם גמר שנת 2000 נהיה כבר מוכנים לקבל את חוברות "משק הבקר", כולל "חקר ומעש" לשם כריכתן.

### המערכת