

## מוצרי חלב עם שומן צמחי

יונל רוזנטל ומרטין וייסברג

המחלקה למדעי המזון, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן

הושקעו מאמצים רבים לפתח שיטות בדיקה לגילוי זיופים כאלה. בין השיטות הפשוטות לכאורה נמנות הבדיקות לקביעת ערך Reichert-Meissl וערך Polenske. הראשון מודד את כמות החומצות השומניות הנדיפות המסיסות במים (בעיקר חומצה בוטירית) מתוך דוגמת השומן, והשני מודד את החומצות הנדיפות הלא-מסיסות במים (בעיקר חומצה קפריט ולאורית). בהשוואה לשומן צמחי, לשומן החלב ערך Reichert-Meissl גבוה (22–24) וערך Polenske נמוך (4–2). שתי בדיקות אלה מופיעות בין השיטות הרשמיות של AOAC\* להגדרת זהות השומן, ולא דווקא לגילוי זיופים, כיוון שתוצאותיהן אינן חד-משמעיות די הצורך ואמינותן תלויה במידה רבה בהקפדה יתרה על פרטי ביצוע המדידה. ישנן מעבדות המבצעות מדידות אלה בתור בדיקות מיון מקדימות בסקר רב-דוגמאות.

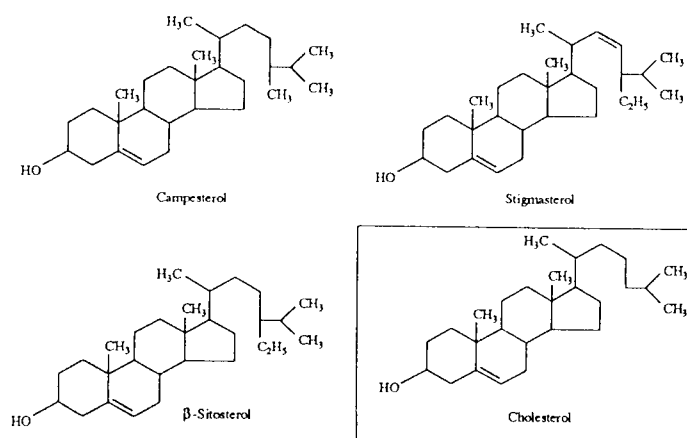
הבדיקות הרגישות והחד-משמעיות לזיהוי שומן צמחי במוצרי חלב מתבססות על איפיון סטרולים שבשומן. כל שומן טבעי מהצומח או מהחי מורכב ברובו הגדול מטריגליצרידים שהם תרכובות של גליצרול וחומצות שומניות. בנוסף, ישנה גם כמות קטנה של תרכובות ממשפחת הסטרולים (איור 1), השונות מאד מבחינה כימית מטריגליצרידים. שומן החלב מכיל רק סטרול אחד, והוא כולסטרול (0.22–0.34 גר/100 גר שומן). מאידך, השומנים הצמחיים (ויש רבים כאלה: שומן סויה, זרעי כותנה, קוקוס, חמניות, תירס וכו') מכילים רק עקבות של כולסטרול (פחות מ-30 מג/100 גר שמן), ומספר פיטוסטרולים (phytosterols), שהרכבם תלוי במקור השמן. לדוגמא, שמן סויה מכיל

הנוהל של ייצור מוצרי חלב עם שומן צמחי קיים בתעשיית המזון כבר הרבה שנים. שוודיה היתה כנראה הארץ הראשונה, בה התחילו לשווק מרגרינה עם חמאה בשנת 1969. יתרונו הבולט של המוצר היה הקלות בה נמרח על הלחם "ישר מהמקרר", תכונה שגרמה להתחבבותו על קהל הצרכנים. היום, מרגרינה עם חמאה תופסת את המעמד היוקרתי ביותר בין מבחר המרגרינות המאכלסות את מדפי חנויות המזון של ארצות המערב. בארצות-הברית ניתן להשיג מוצרים דמויי גבינות המופקים מקאזין ושומן צמחי, לפעמים בתוספת של גבינה טבעית מסוג מוצרלה או צ'דר. מוצרים אלה משווקים, על פי דרישת החוק וההגיונות, תחת השם "חיקויי גבינה" ומשמשים בעיקר להכנה מסחרית של פיצות ומזון "מהיר" אחר, כגון צ'יזבורגר. בארצות המזרח הרחוק (פיליפינים, מלזיה, תאילנד) ניתן להשיג חלב מרוכז מאבקת חלב כחוש ושומן צמחי. לבסוף, מלביני קפה למיניהם, מוצרי עזר לקונדיטוריות (קצפות וכו') וגלידות עם שומן צמחי ומוצקי חלב, תפסו פינות שוק ייחודיות. יתרונות טכנולוגיים בייצור, דימוי תזונתי חיובי ועלות נמוכה יותר, הם הכוחות המניעים לייצור ושיווק מוצרים אלה. ברובם הגדול של מוצרי החלב, החלפת השומן בשומן צמחי גורעת מאיכות המוצר בהשוואה למוצר הטבעי. אם בכל זאת הדבר נעשה בגלוי ובמוצהר, דבר המעניק לצרכן מידע המאפשר זכות בחירה, השימוש בשומן צמחי במוצרי חלב נחשב לגיטימי. מאידך, אם הוספת שומן צמחי, שהוא תמיד זול יותר מאשר שומן חלב, נעשית בהסתר לשם רווחים קלים, הדבר מוגדר בהרבה ארצות כזיוף מזון והינו מנוגד לחוק. מסיבה זאת

\* AOAC, האגודה האמריקאית של כימאים אנליטיים.

מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, סידרה 1992, מס' 2600

## איור 1. תיאור תרכובות ממשפחת הסטרולים



נבדקו חמאה, מספר אקראי של גבינות, וכמו כן כמה סוגי מרגרינה. במקביל בדקנו גם השימוש בטומאטין, במקום דיגיטונין, כמגיב להשקעת סטרולים. גם טומאטין הוא גליקוזיד סטרואידלי, הנקשר לסטרולים שונים תוך כדי יצירת קומפלקסים יציבים. מוצאו של טומאטין הוא באגבניה, והוא פחות רעיל אך יציב יותר מדיגיטונין. לא נתקלנו בקשיים להבדיל בין שומן אשר הופרד מחמאה או גבינות, לבין שומן ממרגרינות, בעזרת איפיון סטרולים. לשמחתנו, אף גבינה מבין הגבינות שנבדקו לא סיפקה חשד לזיוף; אך למען האמת, אוהב גבינות אינו נזקק לבדיקה זאת – טעימה מספיקה להבחנה. מאידך, במוצר המוגדר בתור "מרגרינה עם חלב" לא מצאנו כמות משמעותית של שומן חלב, אם בכלל. יתכן שהמוצר מכיל מוצקי חלב כחושים בלבד.

תוצר לוואי של הבדיקות שערכנו היה, קביעת כמות הכולסטרול בשומן חלב מקומי. היות והבדיקה מתבססת על בידוד סטרולים שבמוצר כקומפלקס עם דיגיטונין, ניתן לכיילה לקביעת הכמות הכללית של כולסטרול. נמצא שבמספר המאד מצומצם של דגימות שנבדקו, כמות הכולסטרול נעה בין 0.26–0.32 גר/100 גר' שומן.

תודתנו נתונה לגב' רנשטיין סולנג' על עזרתה בביצוע עבודה זו.

כמות כללית של 0.15–0.42 גר/100 גר' פיסטוסטרול, המורכבת מ- $\beta$ -sitosterol (53–72%), stigmasterol (10–24%), campesterol (15–21%), בתוספת של פיסטוסטרולים אחרים באחוזים בודדים.

AOAC מגדיר שתי שיטות רשמיות לגילוי זיופים המתבססות על הבדלי תכונות כימיות בין כולסטרול לבין פיסטוסטרולים השונים. השיטה הראשונה מבדילה בעזרת נקודות ההיתוך השונות של הנגזרות סטרול-אצטט. הבדיקה מחייבת הפרדת השומן מהמוצר הנבדק, הפרדת הסטרולים מטריגליצרידים שבשומן על ידי קשירתם לתרכובת בשם דיגיטונין (digitonin), הפיכת הקומפלקס סטרול-דיגיטונין לנגזרת סטרול-אצטט, וטיהור הסטרול-אצטט לשם בדיקתו. גבישי פיסטוסטרול-אצטט ניתכים בטמפרטורה גבוהה יותר מאשר כולסטרול-אצטט (דיגיטונין הוא גליקוזיד של האגליקון הסטרואידלי דיגיטונין קשור לפנכאסוכר מורכב מ'קסילוז, גאלאקטוז וגלוקוז).

השיטה השנייה כוללת תהליך דומה להכנת הדוגמא, אך בשלב הסופי, הסטרולים השונים מופרדים בעזרת כרומטוגרפיה גזית.

במסגרת מחקר מקיף על כולסטרול בחלב במעבדתנו, אימצנו את בדיקת הסטרולים לפי נקודת ההיתוך. בניסויי תירגול ואימות השיטה