

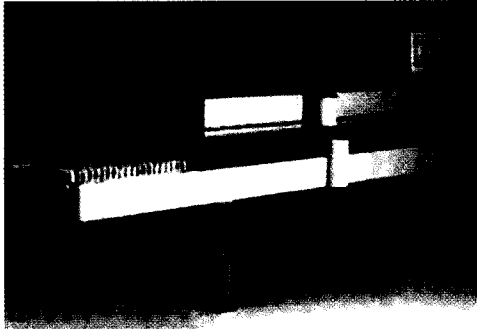
# חלב ואיכות חלב

המרכזית  
חלב

## הבטחת איכות במעבדה המרכזית לחלב

מרינה גיפס, מעבדת החלב – המ"ב

עובדים בריזמונית, דוגמים יחד מאותו בקבוק ושולחים את התוצאות למערכת הפעלה משותפת. הפעלת המכשירים נעשית בהתאם לנוהלי אירגון החלב העולמי (IDF).

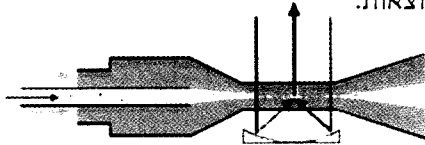


### ספירת תאים סומטיים

תאים סומטיים הם תאי-דם לבנים אשר נמצאים באופן טבעי בחלב בכמות קטנה כחלק ממערכת ההגנה של העטין נגד גורמי מחלות, אך במצב של דלקת עטין מספרם עולה כמה מונים. תאים אלה מפרישים בין השאר אנזימים שמפרקים חלבון ופוגעים קשות באיכות החלב ובתפוקת ייצור הגבינות.

ספירת התאים מתבצעת על ידי צביעת גרעין התא בחומר פלואורסצנטי (מחזיר אור) שנקשר ל-DNA וספירת החלקיקים "הזורחים" בעת העברתם דרך תא-זרימה.

את מכשיר הפוסומטיק מכייל טכנאי החברה לפני הפעלתו, ואנו רק בודקים את דיוק התוצאות.



### מבוא

המעבדה משרתת באופן בלתי תלוי את ענף החלב בישראל על כל מרכיביו (יצרנים, מחלבות, וחוקרים) ומבצעת ארבעה סוגים של בדיקות:

- ביקורת חלב חודשית לכל פרה לצורכי טיפוח העדר ומעקב היצור;
- בדיקות דגימות יצרנים עבור המחלבות לקביעת תשלום;
- בדיקות עבור ניסויים בענף.
- בדיקות מיוחדות לכל דורש.

לתוצאות הבדיקות שהמעבדה מבצעת ישנן השלכות כלכליות משמעותיות מאד ואחריות גדולה מוטלת על כתפיו. לכן אנו מקפידים על הבטחת איכות "המוצר" שלנו (תוצאת הבדיקה) על מנת לזכות באמון כלל הלקוחות של המעבדה: יצרנים, מחלבות, חוקרים ומוסדות טיפוח.

### שיטות הבדיקה

המעבדה מבצעת בדיקות אוטומטיות של רכיבי חלב (שומן, חלבון, לקטוז) וספירת תאים סומטיים בעזרת מכשירים משולבים מתוצרת החברה הדנית Foss, אשר מכסה מעל 90% משוק המכשור לבדיקות חלב בעולם.

המכשיר המשולב כולל Flow cytometer, (בעברית מד-תאים תוך כדי זרימה), הסופר תאים סומטיים, (Fossomatic) וספקטרוֹפוטומטר הפועל בתחום האור האינפרא-אדום, הידוע בשם Milkoscan, שמודד את רכיבי החלב. שני המכשירים

החלב, טווח הרכיבים רחב יותר מאשר בדגימות ממכלי חלב.

מאידך גיסא, מומלץ להשתמש לכיול המכשיר בחלב שמייצג מספר כמה שיותר גדול של פרות (חלב מסילו או לפחות ממשק שלם) ולא ניתן להשתמש בחלב מפרה בודדת.

הפתרון לבעיה זאת הוא להכין דגימות חלב "מלאכותיות" לכיול המכשירים, כאשר משתמשים כחומר גלם בחלב מעורב מכמה משקים, אבל מכינים את הדגימות על מנת לכסות את כל הטווח הרצוי של רכיבי החלב.

שיטה זאת מומלצת על ידי IDF, אירגון החלב העולמי, בנוהל C141 משנת 2000 נספח C.

שיטה זאת כוללת:

- הפרדת השומן;
  - ריכוז חלבון בחלב רזה;
  - הכנת תמיסת מינרלים עם לקטוז;
  - הכנת דגימות עבודה בטווח ריכוזים רצוי.
- אנו מביאים למעבדה חלב ממספר משקים (100 ליטר), מוסיפים חומר משמר, ומחלקים שתי דגימות כיול כמו שהן. לדוגמת כיול אחת משתמשים ב-12 ליטר חלב ומחלקים אותו תוך כדי ערבוב עדין ל-120 כוסות.

את שאר החלב מכניסים לחדר קירור (4 °C) למשך 72 שעות בתוך מיכלים עם ברו בתחתית כדי להפריד את השומן. מוציאים את החלב הרזה (שכבה תחתונה) ומעבירים את החלב עתיר השומן לכלי נוסף.



הפרדת החלב לחלב רזה ולחלב עתיר-שומן.

## בדיקת רכיבי חלב

מכשיר המילקוסקן בודק את היכולת של רכיבי החלב לבלוע אור אינפרא-אדום באורכי גל מסוימים אופייניים לכל רכיב. את השומן אפשר למדוד בשני אורכי גל, שמתחסים לשני אתרים שונים במולקולת השומן:

- שומן A: קבוצות קרבוניל בקשרים האסטרים של הגליצריד ( $5.7 \mu\text{m}$ )
  - שומן B: קבוצות ה-CH של שרשראות חומצות השומן ( $3.5 \mu\text{m}$ )
- שומן B יותר מדויק ובפועל משתמשים רק בו.

את החלבון והלקטוז מודדים באתרים הבאים:

- חלבון – קבוצות אמיד שניוניות בקשרים הפפטידים ( $6.5 \mu\text{m}$ )
- לקטוז – קבוצות ההידרוקסיל של הלקטוז ( $9.6 \mu\text{m}$ )

מכשיר המילקוסקן החדש, שנכנס לעבודה בחודש נובמבר 2001, קובע את ריכוז הרכיבים השונים לפי בליעת האור האופיינית לרכיב המסויים בכל טווח האינפרא-אדום. שיטה זאת יותר רגישה וספציפית מקודמותיה, ומונעת השפעות גומלין בין הרכיבים השונים.

## כיול מכשירי המילקוסקן

כיול מכשירי המילקוסקן הוא הפעולה הכי חשובה בהפעלת המעבדה. כפי שהזכרתי בסעיף הקודם, המכשיר מודד עוצמה של אור, ומתרגם אותה לאחוז של רכיב מסויים בעזרת נוסחה מתמטית שנקבעת על ידי הכיול. כיול המכשירים כולל:

- הכנת דגימות הכיול;
- בדיקת רכיבי החלב בדגימות הכיול על פי שיטות יחוס;
- כיול המכשיר.

## הכנת דגימות הכיול

על פי כלל בסיסי בכימיה אנליטית, הטווח של עקומת כיול צריך לכסות את כל ערכי התוצאות האפשריות. בדגימות מביקורת



בתקופת החגים, כאשר גני הילדים היו סגורים, "התגייס" הדור הצעיר לעזרת אמא, מנהלת המעבדה; בן ה־5 דווקא נהנה מן הפעילות.



הפרדת חלב עתיר־חלבון ותסנין ללא שומן וחלבון.

דומה בהרכבה לחלב ללא שומן, חלבון ולקטוז וממיסים בה כמויות שונות של סוכר החלב (4 ליטר עם 3.6% ועוד 4 ליטר עם 7.2% לקטוז). לסיכום, הכנו חמישה "חומרי גלם" לדגימות הכיול שלנו:

1. חלב רזה
2. חלב עתיר־שומן
3. חלב עתיר־חלבון
4. תסנין נטול־חלבון ושומן
5. תמיסת מינרלים עם לקטוז

בודקים את ההרכב של חומרי הגלם במכשיר מילקוסקן ומציבים את התוצאות בגיליון Excel שבאמצעותו מחשבים את ההרכב של דגימות הכיול על פי היחס בין חומרי הגלם.

משתמשים בחלק מהחלב הרזה להכנת חלב עתיר־חלבון באמצעות מערכת סינון מיוחדת שמפרידה חומרים שהמשקל המולקולרי שלהם גבוה, כמו חלבון או שומן, משאר דכיבי החלב (מים, לקטוז ומינרלים). הסינון מתבצע בצורה עדינה ולמשך זמן רב כדי לא לפגוע בהרכב החלב. בסוף התהליך מקבלים **חלב עתיר חלבון ותסנין ללא שומן וללא חלבון**, שהם שני חומרי גלם נוספים המשמשים אותנו להכנת דגימות הכיול המלאכותיות.

חומר הגלם האחרון שלנו דרוש להכנת דגימות כיוול עם אחוז לקטוז נמוך (4.3% בקירוב) וגבוה (בסביבות 5.4%). מכיוון שלא ניתן "להוציא" לקטוז מחלב וגם לא להמיס בו אבקת לקטוז, אנו מכינים **תמיסת מינרלים**

דוגמה 5 דלי מס'	ליטר	שומן, %	חלבון, %	לקטוז, %	שומן, כמות	חלבון, כמות	לקטוז, כמות
1 שומן	2.5	9.88	2.92	4.61	24.7	7.3	11.525
חלב רזה	0	0.59	3.29	5	0	0	0
חלבון	5.5	1.6	4.81	4.98	8.8	26.455	27.39
תמיסה	4	0	0	3.6	0	0	14.4
					33.5	33.755	53.315

לקטוז (%)	חלבון (%)	שומן (%)	מי.ס. דוגמה
4.83	3.11	3.60	
4.86	3.32	3.05	
4.77	3.03	5.80	
4.80	3.74	3.19	
4.77	3.51	4.18	
4.79	3.14	2.34	
4.44	2.55	2.02	
5.32	2.55	2.59	

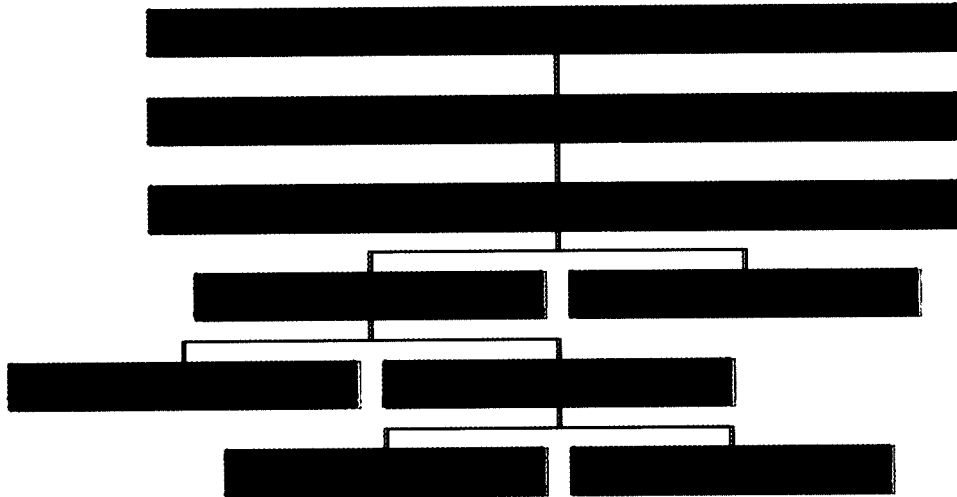
טווח השומן: 2-6%,

טווח החלבון: 2.5-4%,

טווח הלקטוז: 4.3-5.5%,

שמונה דגימות כיוול, פעם בשלושה שבועות.

### הכנת דגימות כיוול "מלאכותיות"



#### הבטחת האיכות בבדיקות רכיבי חלב 1. דגימות כיוול

אנו בודקים כל בקר, לפני תחילת העבודה, סט של דגימות כיוול. אם התוצאות אינן מתאימות לערכי הכיוול ( $\pm 0.05\%$ ), או אם יש נטייה כלפי מעלה או כלפי מטה בכל התוצאות

#### בדיקת רכיבי החלב בדגימות הכיוול על פי שיטות יחוס

- קביעת תכולת שומן: רוז-גוטליב או גרבר;
- קביעת תכולת חנקן כללי על פי שיטת קילדהל;
- קביעת תכולת לקטוז בשיטה אנזימטית.

חיצוני, או רוכשים ארבע פעמים בשנה "בדיקות עיוורות", דגימות חלב שנשלחות ממעבדת CECALAIT שבצרפת למספר רב של מעבדות חלב בעולם. או שולחים את התוצאות שלנו ומקבלים משוב על הביצועים שלנו.

**4. תאום בין המעבדות בארץ**

אנו מספקים את דגימות הכיול לעשר מעבדות חלב בארץ (שש מעבדות של תנובה, טרה, שטראוס, יוטבתה ומחלבות רמת הגולן) עם ערכי הכיול הרשמיים. המעבדות שולחות אלינו את קריאות המכשירים שלהן ואנו עורכים טבלת סיכום של התוצאות של כל המכשירים, בהשוואה לערכי הכיול. להלן חלק מטבלת סיכום לדוגמה (בגלל חוסר מקום מוצגות רק תוצאות דגימות 7 ו-8 והממוצעים של כל רכיב):

של רכיב מסוים, מפסיקים את הפעלת המכשיר עד לכיולו מחדש.

**2. דגימות "פילוט"**

דגימות הפילוט הן דגימות חלב שנבדקות לפחות כל 500 בדיקות כדי לוודא את יציבות התוצאות של אותו החלב במשך היום. יש לנו שלוש דגימות פילוט, בעלי אחוזי שומן וחלבון ממוצעים, גבוהים ונמוכים. אם התוצאות אינן מתאימות לערכים הרשמיים של דגימות הפילוט ( $\pm 0.05\%$ ), או אם יש נטייה כלפי מעלה או כלפי מטה בכל התוצאות של רכיב מסוים, מפסיקים את הפעלת המכשיר עד לכיולו מחדש.

**3. מבחני יכולת בין-לאומיים**

כדי לבדוק את התוצאות שלנו מול גורם

תוצאות בדיקות אנליטיות.

	8			7		
	לקטוז	חלבון	שומן	לקטוז	חלבון	שומן
	4.91	3.05	2.04	5.00	2.61	2.42
	4.90	3.05	2.03	4.99	2.61	2.42
	4.87		2.04	5.01		2.45
			2.03			2.45
			2.04			2.45
			2.05			
ממוצע של כל 8 הדוגמאות						
שומן חלבון לקטוז						
4.95 2.92 3.52	4.89	3.05	2.04	5.00	2.61	2.44

**מכשיר מילקוסקן.**

ממוצע של כל 8 הדוגמאות	8			7		
שומן חלבון לקטוז	לקטוז	חלבון	שומן	לקטוז	חלבון	שומן
4.95 2.93 3.61	4.88	3.04	2.04	4.94	2.57	2.45
4.92 2.99 3.53	4.85	3.02	1.98	5.03	2.62	2.42
4.77 2.93 3.60	4.70	3.04	2.03	4.80	2.56	2.44
4.89 2.92 3.64	4.79	3.02	2.07	4.90	2.57	2.48
4.79 2.96 3.59	4.70	3.05	2.08	4.80	2.60	2.46
4.53 2.89 3.65	4.45	3.08	2.07	4.55	2.64	2.47
4.86 2.94 3.60	4.78	3.04	2.07	4.86	2.57	2.48
4.82 2.98 3.43	4.69	3.06	1.89	4.83	2.67	2.32
			2.98			2.52
			2.14			2.56
4.38 2.94 3.61	4.75	3.05	2.03	4.84	2.56	2.45

- סטנדרט בעל % שומן ידוע שנרכש במעבדות CECALAIT.
2. בבדיקת קילדהל, שני בלוקים וטריפטופאן בכל שריפה.
3. ארבעה מבחני CECALAIT בשנה.
- בכל מבחן בודקים עשר בדיקות עיוורות לשומן ולחלבון.
4. מבחן R&R פעמיים בשנה.
- מבחן זה בודק, האם זהות עובד המעבדה שמבצע את הבדיקות משפיעה על התוצאות. אנו בודקים את מערכות בדיקת השומן והחלבון בבדיקות יחוס פעמיים בשנה.

#### סיכום

המעבדה המרכזית לחלב משקיעה מאמצים רבים כדי להבטיח את איכות ודיוק התוצאות ולזכות באמון לקוחותיה. אנו נשמח לקבל כל שאלה והערה בנושא.

למותר הוא לציין את עומס העבודה הנוספת בגין הקף הבדיקות כפי שתוארו לעיל ואת מסירות צוות המעבדה כדי לעמוד במשימות.



- הבטחת איכות בספירת תאים סומטיים**
1. סטנדרטים מ-FOSS לבדיקה יומיומית כל 10 שעות עבודה בודקים סטנדרט המכיל 400 אלף תאים סומטים שמשופק על ידי החברה.
2. סטנדרטים מה-CECALAIT לבדיקה דו־שבועית (10 ספירות בין 0 ל-1800). כל שבועיים בודקים סטנדרטים בחלב בעלי ערך רשמי של סת"ס.
3. בדיקה שוטפת עם דגימות PILOT כל 500 בדיקות בודקים את שלושת דגימות ה"פילוט". אם התוצאות אינן מתאימות לערכים הרשמיים של דגימות הפילוט ( $\pm 10\%$ ), או אם יש נטייה כלפי מעלה או כלפי מטה בכל התוצאות של סת"ס, מפסיקים את הפעלת המכשיר עד לפתרון הבעיה.
4. ארבעה מבחני CECALAIT בשנה מבצעים בדיקות "עיוורות", שולחים את התוצאות לצרפת ומקבלים משוב.

#### הבטחת איכות בביצוע בדיקות יחוס

1. סטנדרטים לבדיקת גובר מה-CECALAIT בכל סבב של בדיקות יחוס לשומן, בודקים

# יש לכם אלטרנטיבה

מיכלים לאיסוף וקרור חלב  
בנפחים 1,000-45,000 ליטר  
[מותאמים לצרכי הלקוח]

נס'ין • איכות • אמינות • ושרות

זה אנחנו




תעשיות תרופות בע"מ

נציגינו עומדים לרשותכם בכל עת: מל. 7/6-9575655 פקס. 04-9575658 מכירות שטח: 054-245356  
ת.ד. 555 אזה"ת מעלות מיקוד 24952 E-mail: tsipi@m-g-t.co.il