



# ייצור מרגרינות



מועדון הבריאות  
יניליוור ישראל



Unilever

<http://emed.healthclub.co.il>

**במגוון רחב של אוכלוסיות קיים קשר חזק ועקבי בין שומנים תזונתיים ומחלת לב כלילית (CHD) - גורם התמותה העיקרי בארה"ב ובעולם. ההמלצות: הפחתת שומן רווי ושומן טרנס והחלפתם בשומן בלתי רווי. על תהליכי הייצור של מרגרינה בינוליור, על הוצאת שומן הטרנס ועל ההשלכות הבריאותיות בסקירה שלפניכם**

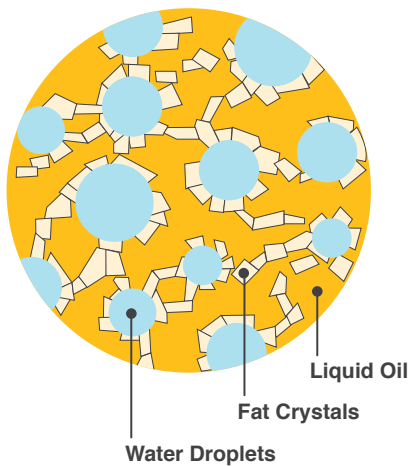
**קווים מנחים לצריכת שומן מתואמים ברחבי העולם:**

- הפחתת השומן כדי להבטיח התאמה תזונתית של חומצות שומניות חיוניות וויטמינים הנמסים בשומן.
- הגבלת הצריכה של שומנים רוויים ושומני טרנס כאחד.
- השגת הצריכה המומלצת של שומנים טובים: שומן חד בלתי רווי, שומן רב בלתי רווי חיוני.

	DGA 2005 <sup>a</sup>	ADA <sup>b</sup>	NCEP ATP iii <sup>c</sup>	AHA <sup>d</sup>	WHO <sup>e</sup>	IOM <sup>f</sup>
Total Fat	20%-35%	20%-35%	20%-35%	<30%	15%-30%	20%-35%
Saturated Fat	<10% <7% for adults with elevated LDL blood cholesterol	As low as possible	<7%	<7%	<10% <7% for high-risk groups	As low as possible
Trans Fat	As low as possible	As low as possible	Keep low	<1%	<1%	As low as possible
Monounsaturated Fat		Remaining	Up to 20%		Most	Most
Polyunsaturated Fat (n-6)	Most	3%-10%	Up to 20%	Most	5%-8%	5%-10%
Polyunsaturated Fat (n-3)		0.6%-1.2%			1%-2%	0.6%-1.2%

**תרגום קווים מנחים למזונות:**

יש להשתמש במרגרינה רכה ונוזלית ללא שומן טרנס ובשומנים מהצומח (תירס, קנולה, זית, חריע, סויה או חמניות) כתחליף לחמאה, למרגרינה קשה או לשומן מוצק לאפייה.



**תהליך ייצור המרגרינה הרכה**

**ההיסטוריה של המרגרינה:**

- הומצאה על ידי Hippolyte Mège-Mouriès ב-1869.
- הוזמנה על ידי נפוליון השלישי כתחליף זול ועמיד לחמאה.
- השם מרגרינה נגזר מהמילה היוונית margaron, שמשמעותה פנינה, בגלל הברק הפנימי שלה.
- ב-1878 החלה יוניליוור לייצר מרגרינה באירופה.

**ממה מיוצרת המרגרינה?**

כשהומצאה המרגרינה היא הכילה 80% שומן מהחי. כיום כל השומן במרגרינה הוא ממקור צמחי ורמת השומן יכולה להשתנות מ-80% ועד כמעט 0%. ביסודה המרגרינה מורכבת מ:

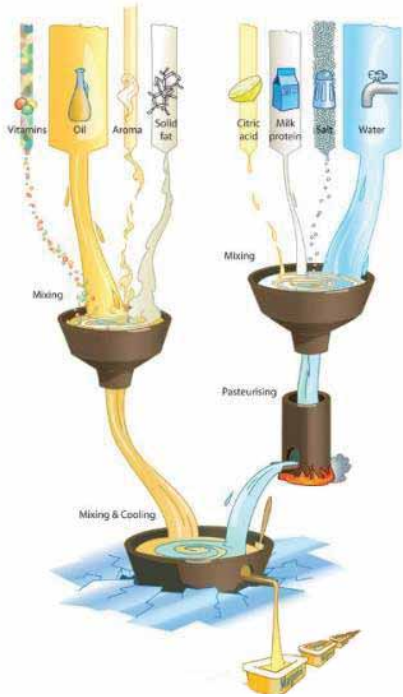
1. שומנים צמחיים נוזליים מתערובת שנבחרה בקפידה.
2. מעט שומן צמחי מוצק עבור המבנה.

**מרכיבים למרגרינה:** המרגרינות הן אמולסיה של מים בשמן, כך שנוצרת רשת של גבישי שומן הלוכדים את טיפות המים. הפאזה השומנית (שומנים צמחיים נוזליים ושומן צמחי מוצק שהומס) מתורכבת עם המרכיבים השונים האחרים, כגון ויטמינים, בטא-קרופן וחומרי ריח וטעם, המסייעים לערבוב השמן והמים במרגרינה. הפאזה השומנית והפאזה המימית מתורכבות בזירות ומקורות בהדרגתיות, תוך כדי בחישה קבועה.

**יצירת מוצרים איכותיים למריחה:** אנו בוחרים את התערובות הטובות ביותר של שומנים ושומנים צמחיים, ומיישמים תהליכים נפוצים המשפרים את המרקם ואת תכונות ההמסה של שומנים צמחיים מוצקים במרגרינה. תהליכים אלו מאפשרים ליצור מוצרים איכותיים עשירים בשומנים בלתי רוויים, בריאים וחיוניים, דלים בשומנים רוויים שאינם בריאים, ולמעשה ללא שומן אחר שאינו בריא: שומן טרנס.

## תהליכים שונים ליצירת מרגרינה

### הידרוגנציה Hydrogenation (הקשיה)



- תהליך ההידרוגנציה נמצא בשימוש נרחב בתעשיית השמנים והשומנים המיועדים למאכל, לצורך ייצור שומנים קשים משמנים צמחיים נוזליים כתחליף לשומנים מהחי או לשומנים טרופיים.
- בתהליך זה השמן הצמחי מזרז על פני שטח נקבוביים שמשופץ בהם זרז (Ni-particles) ובמקביל גז מימן מבעבע דרך השמן החם, בהיעדר אוויר.
- במהלך השלב הראשון של התהליך חלק מחומצות השומן הבלתי רוויות, שמקורן בשמנים הצמחיים הנוזליים, משנות את התצורה שלהן מ"ציס" ל"טרנס", מה שמוביל ליצירת חומצות שומן טרנס.
- אם התהליך נעצר בשלב זה, מדובר בתהליך "הידרוגנציה חלקית" (מימנון חלקי).
- עם זאת, ככל שהתהליך נמשך, יותר ויותר חומצות שומן בלתי רוויות הופכות לרוויות. כשהתהליך נמשך עד שכל החומצות הבלתי רוויות הופכות לרוויות, מדובר בתהליך "הידרוגנציה מלאה" (מימנון מלא): יצירת שומן המורכב מחומצות שומן רוויות בלבד, ללא חומצות שומן טרנס.
- לשומן הזה, שעבר הידרוגנציה מלאה, יש נקודת התכה גבוהה מאוד, גבוהה מדי לצריכה. לפיכך הוא צריך לעבור סידור מחדש (אינטר-אסטרופיקציה) עם שמנים צמחיים לצורך שימוש במרגרינות איכותיות.

### היבטים בריאותיים של הידרוגנציה מלאה

- הידרוגנציה היא טכנולוגיית מזון בעלת ערך שנמצאת בשימוש למעלה מ-75 שנה; היא מקובלת בכל השווקים שמביאים לצרכנים מבחר רחב של מוצרים במחירים סבירים.
- הידרוגנציה מלאה של שמנים צמחיים, כגון שמן סויה, מביאה לייצור שומנים רוויים: בעיקר חומצה סטארית וחומצת פלמיטית.
- עקב נקודת התכה גבוהה מדי של שומנים שעברו הידרוגנציה מלאה לא משתמשים בהם בפני עצמם אלא בתערובות עם שמנים צמחיים נוזליים; הם עוברים סידור מחדש כדי ליצור תערובת של שומנים ושומנים עם המאפיינים המתאימים לייצור מרגרינה.
- ההשפעה על הבריאות של מוצרים שיוצרו עם שומן מסוג זה תלויה בהרכב חומצות השומן (שיעור חומצות השומן מסוג רווי, חד בלתי רווי ורב בלתי רווי).

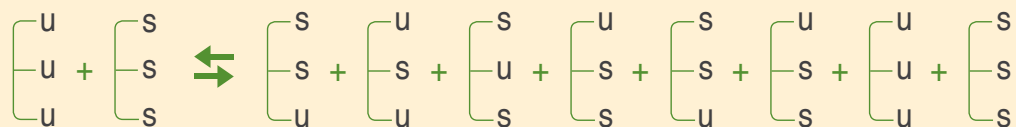
### הפרדה Fractionation

- הפרדה היא דרך אחרת לקבל שומן מוצק כבסיס לייצור מרגרינה. על ידי הפרדת החלק המוצק שבשמן צמחי מהחלק הנוזלי (שומן יותר בלתי רווי) מתקבל שומן מוצק (רווי יותר).
- השיטה מבוססת על גיבוש של טריגליצרידים בעלי נקודת ההתכה הגבוהה ביותר בשמן צמחי נוזלי, ולאחר מכן הפרדה של החלק המוצק באמצעות סינון.
- הטריגליצרידים שבשמן המקורי לא עוברים שינוי באופן כלשהו: באמצעות הסינון ההפרדה רק מפרידה בין הטריגליצרידים - על פי נקודת ההתכה שלהם.
- שמן דקל ושומנים טרופיים אחרים הם השמנים השימושיים ביותר בהפרדות, והתוצאה היא חלק אחד של חומצה אולאית וחלק אחד של סטארין - כשהאחרון משמש בדרך כלל כבסיס למרגרינות קשות.

### אינטר-אסטרופיקציה (סידור מחדש/שיחלוף) Interesterification - התהליך בו משתמשים לייצור מזולה

- הסידור מחדש של השומן מוביל לחלוקה מחדשת של חומצות השומן בין המולקולות של הטריגליצרידים ובין המקומות על מולקולות הטריגליצרידים TG הספציפיות, מכילי לשנות את ההרכב של חומצות השומן.
- המטרה היא לייצר תערובת של שומן/שמן בעל מאפייני התכה שונים מהתנהגות ההתכה של שני חומרי הגלם (לדוגמה, שמן צמחי עם שומן מוצק קשה), המתאימה לייצור מרגרינות איכותיות.
- סידור מחדש של השומן גורם לשינויים במקום של כל אחת מחומצות השומן בתוך ובין השלד של הטריגליצריד. זה מאפשר סידור מחדש של חומצות שומן של טריגליצרידים רוויים לחלוטין (SSS) וטריגליצרידים בלתי רוויים לחלוטין (UUU) לתוך תערובת של טריגליצרידים, כגון UUU-i SSS, SSU, SUS, UUS, UUS.

S = חומצת שומן רוויה  
U = חומצת שומן בלתי רוויה



## קצת מהמדע והמחקר בתחום השמנים וממרחי שומנים

### Interesterification of Fats in Margarine: Effect on Blood Lipids, Blood Enzymes and Hemostasis Parameters. (Meijer & Weststrate, 1997)

ממחקר זה עולה כי:

- ההשפעה של סידור השומן מחדש, תוך שימוש בבסיס "אמיתי" להקשיית המרגרינה, כפי שהדבר מיושם במזון, נבדקה במבחן התערבות מבוקרת עם 60 מבוגרים בריאים.
  - הבקרה היתה אותה תערובת שומן עם אותו הרכב של חומצות שומן, אך ללא סידור מחדש של השומן. תערובת השומן שעברה סידור מחדש הכילה יותר C16:0 בעמדה 2 (18%) בהשוואה לתערובת הבקרה (7%).
  - תוצאות לאחר שלושה שבועות צריכה של השומנים:
    - בבדיקה שנערכה בצום, אין שינוי ברמות השומנים בדם
    - בבדיקה שנערכה בצום, אין שינוי ברמות הסוכר
- מקור: 1997 Meijer GW, Weststrate JA, Eur J Clin Nutr

### סקירת ההשלכות הבריאותיות האפשריות כתוצאה מסידור מחדש של שומנים (Berry, 2009)

- מחקרים כרוניים שבדקו מגוון סידורים בכני אדם מבוגרים מעידים על כך שיתכן שלמבנה של הטריגליצריד אין השפעה על כושר ההתעלות.
- העדויות שקיימות כיום מצביעות על כך שלמבנה הטריגליצריד ולסידור מחדש של שומנים אין כל השפעה על בדיקת שומנים בדם שמבוצעת באנשים בצום.
- מספר המחקרים שבדקו בצורה ישירה את ההשפעות על שומני הדם, במקרה של שומנים שעברו אינטר-אסטרופיקציה בהשוואה לשומנים מקבילים שלא עברו אסטרופיקציה, הם עדיין מעטים וקצרים באופן יחסי.
- נכון להיום יש מעט מאוד עדויות מכדי להציע שהשפעות כרוניות שליליות או השפעות בריאותיות חמורות נובעות כתוצאה מסידור מחדש של השומן.

מקור: 2009 Berry, Nutr Res Rev

### למה אנחנו זקוקים לסידור מחדש של השומן?

- סידור מחדש של השומן מספק אלטרנטיבה לשימוש בשומנים מימניים בחלקם (ביצוע הידרוגנציה חלקית), שהם עשירים בשומן טרנס, לצורך ייצור מרגרינות בעלות התכונות הנדרשות.
- כל זאת מבלי להעלות את השיעור הכללי של חומצות שומן רוויות וחומצות שומן טרנס – דבר שהוכיח יתרון בריאותי.
- תהליך זה מאפשר ביצוע שיפורים באיכות התזונתית של המרגרינה – הפחתת חומצות שומן רוויות (SAFA) העלמת חומצות שומן טרנס (TFA) וייצור שיעור גבוה של חומצות שומן רב בלתי רוויות (PUFA) – מעבר למה שמתאפשר בשימוש בשמנים מסורתיים ובטכנולוגיות מסורתיות.
- זהו תהליך מוכח, בעל היסטוריית שימוש ארוכה בתחליפי חלב לתינוקות.

### חימום רגיל אינו משפיע על האיכות התזונתית של השמנים:

- בטיגון לא עמוק במשך 20 דקות בטמפרטורה של 150–180 מעלות צלזיוס:
  - האובדן היחסי של חומצה לינולאית > 1% ושל חומצה  $\alpha$ -לינולנית > 2%
  - לא נוצרו איזומרי טרנס
- כל עוד נמנעים מטמפרטורה מוגזמת, חומצות השומן החיוניות שורדות את הבישול.

### הוצאת שומן טרנס: דוגמה לפעולה של התעשייה לבריאות טובה יותר:



## Special Article

June 2006:275-279

### The Elimination of Trans Fat from Spreads: How Science Helped to Turn an Industry Around

Onno Korver, PhD, and Martijn B. Katan, PhD

- על בסיס דו"ח מ-1990 שהציג את ההשפעה הלא טובה של שומן טרנס על השומנים בדם (המחקר מומן על ידי יוניליוור), החלה יוניליוור בתוכנית פיתוח מקיפה.
- מרגרינות בעלות תכולה נמוכה מאוד של שומן טרנס פותחו ב-1993.
- תהליך זה יושם ב-1995 במרבית האזורים תוך שימוש בשמנים טרופיים, ובארה"ב ללא שמנים טרופיים.
- יוניליוור הובילה, מרבית התעשיות הלכו בעקבותיה.

### סיכום מסרים עיקריים

- המרגרינות מיוצרות משמנים ומשומנים צמחיים וממים באמצעות תהליכים פשוטים של ערבוב וקירור.
- כדי לייצר מרגרינה בעלת פרופיל חומצות שומן אופטימלי יש צורך בסידור מחדש של השומן.
- סידור מחדש של השומן הוא תהליך נפוץ ובעל היסטוריית שימוש ארוכה בתחליפי חלב לתינוקות ובמצרים אפויים ומבושלים שונים.
- תהליך זה מאפשר ליוניליוור להוציא את השמן הצמחי המימני בחלקו (תהליך הידרוגנציה חלקית), להפחית את שומן הטרנס ולהימנע מלהגדיל את הכמות הכללית של השומנים הרעים (שומנים רוויים).